S. 852

S 852

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE
DES SCIENCES NATURELLES

DE

CHERBOURG.

3e VOLUME.

PARIS.
J.-B. BAILLÈRE, libraire, rue Hautefeuille, 19.
CHERBOURG.
FEUARDENT, imprimeur-libraire, rues des Corderies et Tour-Carrée.
1855.

39

MÉMOIRES

DE LA SOCIÉTÉ IMPÉRIALE

DES SCIENCES NATURELLES

DE CHERBOURG.

S. 852.

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE
DES SCIENCES NATURELLES

DE

CHERBOURG.

3e VOLUME.

PARIS.

J.-B. BAILLÈRE, libraire, rue Hautefeuille, 19.

CHERBOURG.

FEUARDENT, imprimeur-libraire, rues des Corderies et Tour-Carrée.

1855.

NOTICE

SUR LA

MACHINE DE RUHMKORFF

PAR M. TH. DU MONCEL

Lorsqu'un courant voltaïque circule en spirale autour d'un morceau de fer, d'acier ou d'une substance magnétique quelconque, il l'aimante, et cette aimantation, pour certains corps doués d'une force coercitive non persistante, tels que le fer, disparaît aussitôt que le courant a cessé de circuler dans la spirale métallique qui lui a servi de conducteur. Ce phénomène, constaté pour la première fois par MM. Ampère et Arago, peu de temps après la découverte par OErsted des réactions exercées par les courants sur l'aiguille aimantée, a été le point de départ de l'électromagnétisme et de la plupart des applications mécaniques de l'électricité.

En raisonnant d'après le système des réciproques, on aurait pu déduire *à priori* de ce phénomène, qu'un aimant persistant réagissant sur un circuit fermé disposé en spirale, devait déterminer dans ce circuit un courant électrique ; mais ce ne fut que dix ans plus tard, c'est-à-dire vers 1830, que l'illustre physicien anglais Faraday constata le premier

ce phénomène et en détermina les différents caractères. Il est résulté, en effet, des expériences nombreuses que ce savant entreprit à ce sujet, que si on enfonce un barreau aimanté à l'intérieur d'une bobine recouverte de fil métallique suffisamment isolé, on provoque dans ce fil un courant très-énergique; mais, chose assez particulière et que la théorie n'aurait pu faire prévoir, ce courant n'est qu'éphémère, et disparaît aussitôt après avoir pris naissance pour faire place à un autre courant également éphémère qui se manifeste au moment même où l'on retire l'aimant de la bobine. Ce dernier courant est dirigé en sens inverse du premier, et si l'on compare la direction de ces deux courants à celle du courant magnétique qui leur a donné naissance, on reconnaît qu'elle est précisément la même pour le second et inverse pour le premier. De là le nom de courant *direct* donné au courant qui se manifeste secondairement, et le nom de courant *inverse* donné au courant qui se manifeste primitivement. Ainsi, par le fait seul qu'on approche ou qu'on éloigne un aimant persistant d'un circuit disposé en spirale, on donne naissance à deux courants contraires qui se manifestent distinctement l'un de l'autre.

Ce principe une fois reconnu, il ne s'agissait plus, pour obtenir une manifestation électrique continue, que de combiner mécaniquement les divers éléments producteurs de ces courants éphémères ou d'*induction*, de manière à les redresser et à les faire se succéder les uns aux autres sans interruption. C'est ce que firent plusieurs mécaniciens, entre autres MM. Clarke, Pixii, Page, etc.; et pour cela ils n'eurent qu'à faire tourner devant les pôles d'un aimant persistant en fer à cheval, un électro-aimant à deux branches enroulé d'une assez grande quantité de fil pour permettre à l'action inductive de se développer dans toute son énergie. Avec cette disposition, en effet, l'électro-aimant

en s'approchant des pôles de l'aimant fixe s'aimantait, et en devenant aimant il créait dans le fil qui l'entourait un courant inverse. Au contraire, quand l'électro-aimant s'éloignait, l'aimantation cessait et un courant direct naissait dans le fil. Comme les extrémités du circuit induit, c'est-à-dire du fil de l'électro-aimant, étaient en rapport avec un commutateur à renversement de pôles placé sur l'axe de rotation, les deux courants traversaient le circuit toujours dans un même sens. Telles sont les machines magnéto-électriques dont la disposition, du reste, a été variée d'une foule de manières.

Après avoir reconnu l'effet *inducteur* des aimants sur les circuits fermés enroulés en hélice, Faraday examina les réactions d'induction des courants voltaïques placés dans les mêmes conditions que les aimants, c'est-à-dire circulant dans un circuit enroulé lui-même en spirale. Il retrouva des effets complétements analogues. Ainsi au moment où le courant inducteur (le courant circulant dans l'hélice enveloppée) était termé, un courant induit naissait dans le fil enveloppant et se trouvait dirigé, par rapport au courant inducteur, dans un sens inverse. Au contraire, quand le courant inducteur était interrompu, un deuxième courant dans le même sens que lui se manifestait dans le circuit induit.

Voulant obtenir de cette source d'électricité d'induction des effets électriques continus, M. Masson, en 1836, pensa à employer comme interrupteur du courant inducteur une roue métallique sur les dents de laquelle il faisait frotter une lame de ressort. Cette roue était mise en rapport avec le fil du circuit inducteur, tandis que le ressort frotteur était en relation avec l'un des pôles de la pile, et comme l'autre pôle de cette pile correspondait directement lui-même avec le circuit inducteur, les fermetures et les interruptions du courant voltaïque se succédaient à des inter-

valles d'autant plus rapprochés que le ressort était tourné plus vite. M. Masson put constater alors que les courants créés avaient une tension considérable et que les effets physiologiques qu'ils exerçaient pouvaient être appliqués utilement dans la médecine. Plusieurs perfectionnements, entre autres la substitution de l'interrupteur de Delarive à la roue dentée, furent ensuite successivement apportés aux appareils électro-médicaux, de sorte que ceux-ci constituèrent bientôt une des applications les plus importantes de la science électrique.

La tension considérable qu'il avait remarquée dans les courants d'induction issus des réactions de la pile, préoccupa tellement M. Masson dès les premiers temps de sa découverte, qu'il songea à en tirer parti pour obtenir les effets de l'électricité statique. Vers l'année 1842, en effet, il fit construire, conjointement avec M. Bréguet, un appareil assez considérable qui lui démontra que ses espérances étaient parfaitement fondées; car, malgré le mauvais isolement des fils et bien que l'extra-courant, c'est-à-dire le courant d'induction créé dans le circuit inducteur lui-même, eût été seul employé, il put obtenir dans le vide une étincelle assez énergique pour accuser l'inégal pouvoir lumineux des deux pôles du circuit. Il parvint même à charger un condensateur et à illuminer un fil de platine placé dans l'œuf électrique [1], mais il ne put cependant obtenir d'étincelle à distance à l'air libre.

Après ces curieuses recherches, la question théorique se trouvait donc résolue, et l'on était en droit d'admettre que l'électricité voltaïque, grâce à ses réactions d'induction, pouvait être transformée en électricité statique; mais le problème n'en était pas pour cela résolu pratiquement, et

1. C'est ce que constate un Mémoire publié par lui dans les Annales de physique et de chimie (3e série, t. IV, pag. 129, année 1842.)

les machines électriques, malgré leurs caprices, n'étaient pas encore détrônées.

En 1851, M. Ruhmkorff, habile constructeur fort connu par tous les physiciens, mettant à profit les expériences et les observations de MM. Masson et Bréguet, chercha à combiner l'appareil d'induction de manière à ce qu'il pût recevoir, sans la perdre, l'électricité statique fournie par la réaction du courant voltaïque. Il s'appliqua pour cela au parfait isolement des fils, qu'il noya pour ainsi dire dans de la gomme laque, et prit le soin de faire aboutir sur des colonnes de verre les extrémités du fil induit, pensant avec raison que le bois qui isole l'électricité voltaïque n'isole pas suffisamment l'électricité statique. D'un autre côté, ayant constaté que ce n'était pas la longueur ou le développement des spires de l'hélice induite qui entraînait l'accroissement de l'effet électrique, mais bien leur multiplicité, il restreignit considérablement les dimensions de l'appareil Bréguet-Masson, et ne chercha à augmenter les bobines d'induction que dans le sens de leur longueur. Considérant, en outre, que d'après la manière même dont s'opérait l'induction, une très-grande résistance de la part du circuit induit était la condition indispensable pour la tension de l'électricité qui s'y trouvait développée, il prit pour ce circuit induit du fil très-fin et très-long (dans ses grands appareils la longueur de ce fil varie de 8 à 10 kilomètres). Enfin, étant convaincu que la réaction des courants magnétiques était plus utile au développement du courant induit que la réaction seule du courant inducteur, il enfonça à l'intérieur de l'hélice inductrice un faisceau de fils de fer dont les courants magnétiques individuels, en s'ajoutant, réagissaient plus énergiquement que le seul courant créé dans un cylindre unique de fer. Comme interrupteur du courant inducteur, il employa le petit mécanisme de Delarive ; il le disposa de manière à ce qu'il pût être réglé.

Ainsi construit, l'appareil d'induction a fourni des résultats surprenants; l'étincelle a pu être échangée à distance, non-seulement par la disjonction du circuit induit, mais encore en la provoquant avec un corps étranger au circuit. Échangée dans le vide entre les deux boules de l'œuf électrique, cette étincelle a pu remplir le ballon et présenter ce magnifique phénomène de la lumière stratifiée, dont nous aurons occasion de parler plus tard.

Tel était le point où les appareils d'induction étaient arrivés quand M. Fizeau, faisant des recherches de son côté sur ces effets d'induction, trouva le moyen de les amplifier encore par l'interposition, dans le courant inducteur, d'un simple condensateur. Dès lors les étincelles purent être échangées à près de deux centimètres de distance à l'air libre, sous la forme de dards bruyants et crépitants.

Avec un semblable appareil, les commotions sont tellement violentes, que M. Quet, faisant un jour des expériences dans un appartement obscur et s'étant approché trop près des fils de l'instrument, fut renversé sur le coup et aurait pu être foudroyé sans l'arrivée de M. Ruhmkorff, qui vint heureusement à temps. Il dut, à la suite de cette violente secousse, garder quelque temps le lit : la pile ne se composait pourtant que de six éléments.

Il est temps de décrire l'appareil de Ruhmkorff ainsi modifié, et nous allons le faire le plus clairement qu'il nous sera possible.

Plusieurs dispositions plus ou moins élégantes ont été prises par cet habile constructeur. Dans les unes, la bobine d'induction est couchée horizontalement, et l'interrupteur est placé sur le côté à l'un des bouts; dans les autres, cette bobine est disposée verticalement, et l'interrupteur est au-dessous. Cette dernière disposition est la plus élégante; mais depuis que M. Ruhmkorff a reconnu l'efficacité des

longues bobines, il a repris l'autre disposition, dont voici le dessin.

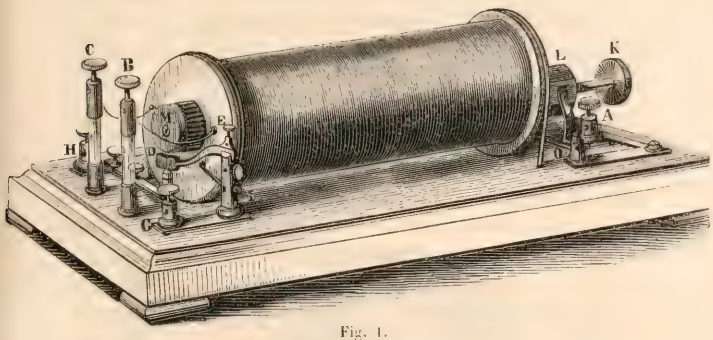


Fig. 1.

Le corps de la bobine, dans ces appareils, est ordinairement en carton mince et les rebords en verre, ou bien, si les rebords sont en bois, le tout est garni d'une épaisse couche de gomme laque. Sur cette bobine se trouvent enroulées, comme nous l'avons dit, deux hélices métalliques parfaitement isolées, l'une composée de gros fil (d'environ 2 millimètres), l'autre composée de fil fin (le n° 16 du commerce). Les extrémités de ces hélices ressortent des rebords de la bobine par des tubes en verre, si ces rebords sont en bois, ou simplement par des trous, s'ils sont en verre. Dans notre dessin, les extrémités du gros fil viennent s'attacher à des colonnes de cuivre I et O, tandis que les extrémités du fil fin aboutissent aux boutons B et C montés sur des colonnes de verre.

Les points d'attache des rhéophores de la pile sont placés en A et A′ des deux côtés du commutateur KL; ils communiquent à des ressorts qui, en rencontrant les plaques conductrices du commutateur, renvoient le courant dans l'hélice de gros fil par des lames métalliques disposées en conséquence. On peut voir la disposition de ces lames dans la

figure 6, qui représente deux de ces appareils d'induction accouplés, vus en plan. Ces communications métalliques se prolongent du côté de l'interrupteur de l'appareil pour se terminer par deux boutons d'attache G et H (fig. 1), où l'on peut recevoir l'extra courant, c'est-à-dire le courant d'induction créé dans le circuit inducteur lui-même, et qui permettent d'adapter à l'appareil tout système d'interrupteur que l'on veut.

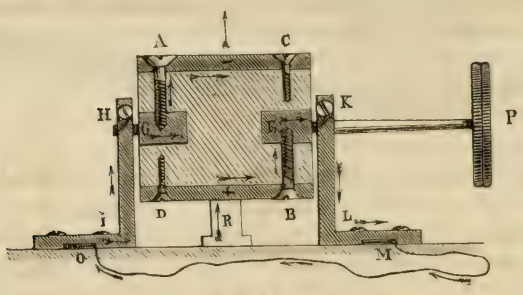


Fig. 2.

Le commutateur de M. Ruhmkorff que nous représentons fig. 2 mérite une description particulière. Il se compose d'un cylindre d'ivoire soutenu sur deux équerres en cuivre par deux tourillons E et G fixés solidement aux deux extrémités de son axe. Sur ce cylindre se trouvent adaptées deux lames métalliques AC BD, légèrement convexes qui sont fixées sur l'ivoire par deux vis d'inégale grosseur. La plus grosse de ces vis A et B traverse l'ivoire et vient se visser dans le tourillon qui lui correspond, l'autre vis reste noyée dans le corps de l'ivoire; enfin les équerres de cuivre servant de support à l'appareil sont en communication avec les lames M et O du circuit inducteur. Voici alors ce qui se passe quand avec le bouton P on tourne le commutateur.

Si la lame BD touche le ressort R′ en rapport avec le pôle

positif de la pile, le courant va de R′ en BD, suit la vis B, entre dans le tourillon E, descend par l'équerre KL et traverse le circuit inducteur en entrant par la lame M et en ressortant par la lame O, il remonte alors l'équerre H, entre dans le tourillon G, suit la vis A, et va regagner le pôle négatif par la lame AC et le ressort R.

Si la lame BD au contraire touche le ressort R, le courant entre par la lame AC et ressort par la lame BD. Donc le courant est bien renversé quand on incline le commutateur dans un sens ou dans l'autre.

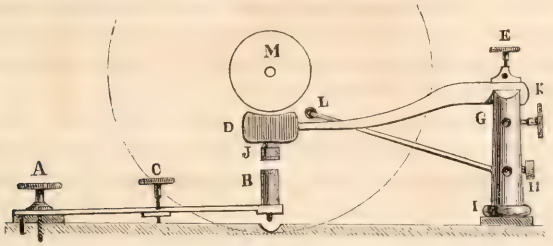


Fig. 3.

L'interrupteur que l'on peut distinguer en ED dans la fig. 1, est représenté avec ses détails fig. 3. Dans ces deux figures, le faisceau de fils de fer qui se trouve dans la bobine est représenté en M, il se termine comme on le voit par une rondelle de fer doux qui est spécialement destinée à agir sur l'interrupteur. Celui-ci se compose essentiellement d'un levier ED, terminé par une plaque de fer D, qu'on appelle le *marteau*, et d'un ressort AB, terminé par un cylindre massif de cuivre B, que l'on appelle *l'enclume*. Ce ressort fixé par la vis A sur l'une des lames servant de conducteur au courant inducteur, peut être plus ou moins élevé au-dessus de la planche par la vis de pression C. L'enclume B porte soudée à sa partie supérieure une petite rondelle de platine bien polie. Il en est de même de l'appendice J placé sous le

marteau, et qui en temps ordinaire est en contact avec l'enclume.

Le levier ED du marteau est fendu en G d'une encoche angulaire qui, en s'enfourchant sur un chevalet en forme d'angle dièdre construit à l'extrémité de la colonne GI, lui sert d'articulation. Les vis K et E servent à fixer un petit fil d'argent destiné à établir une communication métallique parfaite entre le marteau et la colonne GI. Enfin la vis H sert de point d'attache au fil HL de l'hélice conductrice qui sort de ce côté. Le jeu de cet interrupteur est facile à comprendre, quand l'appendice J du marteau est en contact avec l'enclume B; le courant est fermé, puisque le fil LH est en rapport direct avec l'un des pôles de la pile et que le ressort AB communique à l'autre pôle. Sous l'influence de ce courant, le faisceau de fils de fer placé à l'intérieur de la bobine se trouve aimanté et le marteau D est soulevé. Mais étant soulevé, ce marteau rompt la communication métallique entre l'appendice J et l'enclume B; le courant cesse donc de circuler et partant, le fer n'étant plus aimanté laisse retomber le marteau qui rétablit alors le courant, ce qui motive une nouvelle ascension du marteau, puis une nouvelle interruption du courant et ainsi de suite avec une accélération d'autant plus grande que la distance entre le marteau D et la rondelle M est plus petite.

Le condensateur dont M. Fizeau a découvert la fonction importante, comme nous l'avons vu, a été combiné et adapté à l'appareil de la manière la plus heureuse par M. Ruhmkorff. Il est formé de deux feuilles de papier d'étain collées des deux côtés d'une bande de taffetas gommé d'environ 12 pieds de longueur, et repliées entre deux autres bandes de ce même taffetas de manière à pouvoir être introduites dans l'intérieur de la planche servant de support à l'appareil. Les armures de ce condensateur sont en rapport avec les boutons d'attache G et H (fig. 1), où peut être recueilli l'extracou-

rant. Le rôle que ce condensateur joue dans cette action physique serait, d'après M. Fizeau, de *condenser* et de détruire, par un effet statique, l'électricité de tension ou d'induction qui crée précisément l'extracourant dans le fil inducteur et qui réagit sur le circuit induit en sens inverse du courant voltaïque. Quand ce condensateur est interposé, on voit effectivement l'étincelle de l'interrupteur diminuer d'intensité et le courant induit prendre au contraire une bien plus grande extension. Suivant M. Poggendorff, la fonction du condensateur s'expliquerait de la manière suivante. Au moment où le circuit de la pile est interrompu, de l'électricité de tension se trouve accumulée aux deux extrémités du fil inducteur; elle y est retenue par la résistance de l'air, et réagit sur le fluide qui se meut dans le fil induit; elle a pour effet d'en diminuer la tension en ralentissant l'action inductrice. Le condensateur a précisément pour effet de faire écouler cette électricité de tension, sans que pour cela le circuit de la pile se trouve fermé. On arrive au même résultat, comme l'a déjà remarqué M. Fizeau, en réunissant le marteau et l'enclume de l'interrupteur par un fil métallique d'une grande résistance. On voit ainsi que le condensateur n'a point pour effet d'augmenter la quantité d'électricité mise en mouvement dans la spirale induite; pour s'en assurer, il n'y a qu'à introduire un magnétomètre dans le circuit de cette spirale et à chercher les déviations qu'éprouve l'aiguille sous l'influence d'un courant induit unique, avec ou sans condensateur : ces déviations sont toujours égales. Ce raisonnement explique également pourquoi les effets physiologiques de l'appareil acquièrent une plus grande intensité par l'introduction du condensateur. En général, le condensateur accroît l'énergie des effets de l'instrument toutes les fois qu'entre les deux pôles il y a une résistance à vaincre; moins est grande cette résistance, moins l'effet

du condensateur devient sensible. Voilà pourquoi le phénomène des étincelles à l'air libre acquiert tant de puissance lorsqu'on emploie le condensateur, tandis que le rôle de ce dernier est presque nul quand le courant d'induction n'a à franchir que l'air très-raréfié de l'œuf électrique. Suivant M. Faraday, la réaction aurait pour effet de diminuer l'intensité du courant inducteur au moment où elle aurait de graves inconvénients. Il résulterait en effet des expériences de ce savant que dans le premier moment de la naissance d'un courant dans un fil, l'induction latérale s'effectue aux dépens de l'induction directe au sein du fil et entre ses particules, mais qu'aussitôt que la première a atteint son état maximum, alors la seconde, celle dans le fil, devient proportionnelle à l'intensité de la pile. Ainsi, si on unit les deux armures d'une bouteille de Leyde par un circuit métallique très-développé, et présentant dans les environs de ses points d'attache avec les armures de la bouteille deux points assez rapprochés pour que la résistance de l'air soit moindre que celle du fil, il arrivera que la décharge s'opérera en plus grande partie à travers l'air par ces deux points, si toutefois l'induction latérale du courant n'a pas lieu, ou, en d'autres termes, si le fil est complétement isolé au milieu de l'air. Mais si ce fil est en communication avec l'une des armures d'un condensateur, aucune étincelle ne s'apercevra entre les deux points voisins du circuit qui l'avaient provoquée dans le premier cas, et c'est pourquoi l'étincelle de l'interrupteur dans l'appareil de Rhumkorff est notablement affaiblie.

Il reste à savoir maintenant le rôle que, dans l'opinion de M. Faraday, on doit attribuer à cette condensation, et sur lequel l'illustre physicien anglais ne s'explique pas. Il dit, il est vrai, que c'est de diminuer l'intensité du courant inducteur, au moment où cette intensité aurait des inconvénients graves; mais en quoi cette diminution d'intensité serait-elle

profitable à la création du courant induit ? Est-ce par le ralentissement de vitesse de l'électricité, qui donnerait au fer magnétisé une action plus énergique ? est-ce parce que cette induction latérale exercée sur les spires de l'hélice induite serait nuisible à la création du courant induit, en le condensant à son tour ? Nous serions très-heureux que M. Faraday voulût bien s'expliquer à cet égard, car cette question du rôle du condensateur n'est pas encore bien appréciée par la majeure partie des physiciens; ce qui est certain, c'est que l'extracourant n'est pas détruit par le condensateur, car les commotions sont à peu près aussi énergiques, que le courant inducteur soit isolé de ce condensateur ou relié avec lui : il est vrai que, dans ce cas, l'on pourrait admettre que la commotion résulterait de la décharge elle-même du condensateur.

Dès l'année 1842, M. Masson, comme nous l'avons déjà dit, avait constaté qu'on pouvait charger un condensateur avec l'électricité d'induction. Il dut donc répéter avec l'appareil de Ruhmkorff les expériences qu'il avait déjà entreprises à cet égard. Il fit en effet, dans le courant de l'année 1853[1], une série d'expériences nouvelles qui l'amenèrent à conclure que, pour profiter de l'action des condensateurs chargés avec l'électricité d'induction de l'appareil de Ruhmkorff, il fallait établir entre les deux armures du condensateur une liaison telle, que la décharge par cette nouvelle voie fût plus facile que par le fil du circuit induit lui-même, ou, en d'autres termes, que la résistance offerte par cette dérivation du courant, fût moindre que celle offerte par le fil du circuit induit, afin que la décharge ne pût s'effectuer en même temps que la charge. Il mit donc les deux pôles de l'appareil de Ruhmkorff en rapport avec les deux armures d'un condensateur isolé, et, faisant partir de ces mêmes armures

1. Ces expériences sont décrites dans un Mémoire qu'il a présenté à l'Académie de Harlem, et qui a obtenu le prix.

deux fils allant aux deux branches isolées d'un excitateur de Lânes (fig. 4), il obtint, entre les deux boules de cet excitateur, lorsque celles-ci n'étaient éloignées l'une de l'autre que d'environ 1/2 centimètre, une décharge permanente surpassant d'autant plus la décharge directe de l'appareil que le condensateur était plus grand et le nombre d'éléments de la pile plus considérable. Dernièrement MM. Grove et Gassiot

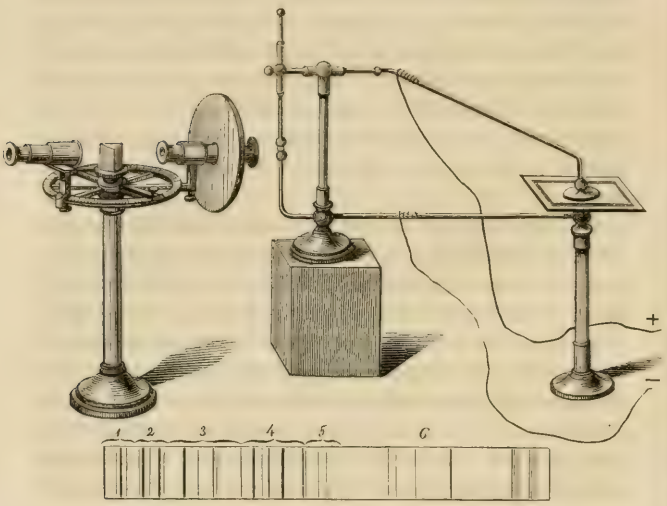


Fig. 4.

ont repris en Angleterre ces expériences sur une plus grande échelle, et ont poussé la force de la pile jusqu'à trente éléments, en employant un condensateur de près de cinq pieds anglais de surface. Ils ont reconnu que l'accroissement d'énergie et de quantité du courant induit augmentait avec la force de la pile à la condition *sine qua non* que le condensateur interposé augmentât dans le même rapport. Dans

ces conditions on obtient des résultats étonnants. Ainsi avec les trente éléments et le condensateur de cinq pieds carrés, MM. Grove et Gassiot ont vu s'élancer, entre les extrémités de l'excitateur ou les fils terminaux jouant le rôle d'excitateur, un jet volumineux d'étincelles d'un sixième de pouce de long et qui prirent même une longueur d'un pouce 1/2, lorsqu'on interposa entre les deux fils une lampe à esprit de vin. Jamais, dit M. Grove, je n'avais vu un semblable torrent de feu électrique; il produisait un bruit qu'on ne pouvait supporter longtemps sans en être grandement incommodé.

Il faut, pour que l'expérience réussisse, que le pôle extérieur du circuit induit soit uni à l'armure interne de la bouteille de Leyde, si c'est un condensateur de ce genre qu'on emploie, à moins que cette bouteille ne soit complétement isolée; car comme nous le verrons, l'électricité d'induction possède à ce pôle seul une tension suffisante pour provoquer une décharge de la part d'un conducteur isolé du circuit.

Au nombre des perfectionnements apportés à l'appareil de Ruhmkorff je ne dois pas omettre celui du professeur Cecchi de Florence qui consiste à éliminer le courant inverse et par conséquent à n'utiliser que le courant direct en ayant soin de renverser le sens du courant à chaque interruption, afin de détruire complétement le magnétisme du fer, qui atteint précisément en ces moments-là son maximum d'intensité et dont la persistance ne peut qu'être préjudiciable au développement du courant induit. D'après ce que nous assure M. Cecchi, la force de l'appareil serait augmentée dans le rapport de 1 à 20. Ce chiffre me paraît bien exagéré. [1]

1. J'avais fait construire, en 1853, un appareil d'induction dans lequel les deux courants se trouvaient redressés par le commutateur même de Delarive; mais outre que je n'avais pas obtenu plus de puissance de la part de l'appareil, j'avais constaté que les effets électriques dans les deux cas étaient exactement les mêmes, ce qui m'avait fait penser que des deux courants induits le courant direct l'emporte tellement sur l'autre

Comme complément à ces perfectionnements, il me reste à mentionner le système de M. Ryke, professeur à Leyde, qui consiste à faire pratiquer les interruptions du courant inducteur entre les deux pôles d'un électro-aimant très-puissant. On gagne, dit-il, à cette simple disposition une accroissement considérable de tension électrique.

Comme on le comprend aisément, on peut encore augmenter la force du courant induit par la combinaison, soit en tension, soit en quantité de deux ou plusieurs appareils fonctionnant isolément et envoyant leur courant dans un même sens. Mais ce moyen ne peut être employé que jusqu'à une certaine limite, et on court risque en l'employant de brûler le fil d'un des appareils; c'est en effet ce qui est arrivé à M. Masson il y a deux ans. En faisant fonctionner deux appareils sous l'influence de la même pile, on augmente également la force du courant induit résultant.

Ainsi, grâce aux perfectionnements successifs dont nous venons de parler, l'appareil d'induction voltaïque est devenu une source permanente d'électricité statique que l'on peut rendre aussi puissante qu'on le désire.

M. Poggendorff, dans un récent travail qu'il vient de publier, propose encore quelques perfectionnements, ou plutôt quelques modifications, à la construction de l'appareil de Ruhmkorff, qu'il croit indispensables pour obtenir toute la somme d'énergie dont ce genre de réaction électrique est susceptible. Je ne sais jusqu'à quel point la réalité pourra justifier la théorie. En attendant, et quoi qu'il en soit, voici ces modifications telles qu'elles ont été rapportées par M. Ch. Drion dans la *Revue de l'Instruction publique*.

qu'il en détruit tout l'effet. Des observations subséquentes m'ont démontré, du reste, qu'il n'y avait dans ces sortes de manifestations électriques qu'un seul et même courant, résultant d'abord de la séparation des fluides, et, en second lieu, de leur recomposition. (Voir mon *Traité des applications de l'Electricité*, 2 vol.)

Fil induit. — Dans les appareils ordinaires que construit M. Ruhmkorff, le fil induit constitue sur la bobine un certain nombre de couches ou assises s'étendant sur toute la longueur de la bobine; ces couches sont ordinairement en nombre pair, en sorte que les deux extrémités du fil sont reportées à la même extrémité de l'appareil. Les actions inductrices exercées sur les divers points du fil étant sensiblement les mêmes, il est évident que la tension ira en croissant du milieu vers les extrémités; qu'ainsi les deux points du fil, où la tension sera la plus forte, se trouveront, par la construction même de l'appareil, extrêmement rapprochés. Cette disposition paraît vicieuse à l'auteur; suivant lui, elle doit avoir pour effet de provoquer des décharges partielles à travers la matière isolante qui revêt les premiers et les derniers tours de spire.

Il propose, en conséquence, de partager la bobine en un certain nombre de parties par des cloisons de substance non conductrice, de recouvrir successivement avec le fil induit chaque compartiment de la bobine, mais de n'enrouler sur chacun d'eux qu'un nombre impair d'assises, afin que le fil passe régulièrement d'une subdivision à l'autre, et se termine ainsi aux deux extrémités opposées de l'appareil.

Il importe aussi, quand on veut avoir des effets de tension énergiques, de bien isoler les divers tours de spire les uns des autres, et d'isoler enfin la spirale tout entière du réservoir commun. Pour y parvenir, M. Poggendorff recommande de répandre sur le fil (préalablement entouré de soie) du blanc de baleine, de l'acide stéarique ou un mélange de cire et d'huile fortement échauffé au-dessus de son point de fusion; cette dernière précaution a pour effet d'empêcher que la matière isolante se solidifie brusquement au contact du fil conducteur, et lui permet de pénétrer profondément la couche de soie qui entoure ce dernier. Il

propose de plus d'enrouler le fil sur un cylindre de verre soutenu à ses extrémités par des montants en gutta-percha, d'entourer tout l'appareil d'une feuille de taffetas verni, et de l'assujettir sur son support à l'aide de deux forts anneaux en gutta-percha.

Enfin il pense que, pour augmenter les effets de tension, il serait préférable de donner à la bobine la forme d'un fuseau aminci vers ses deux extrémités, plutôt que celle d'un cylindre, ainsi qu'on le fait habituellement.

Spirale inductrice. — Elle se compose, dans les appareils de M. Poggendorff, de deux fils parallèles que l'on peut à volonté réunir de manière à en faire un conducteur de section double ou un fil unique de longueur double.

Faisceau de fils de fer. — L'auteur préfère aux faisceaux ordinairement employés, et qui sont formés, comme on sait, d'un certain nombre de morceaux de fils de fer assez gros et d'égale longueur, des faisceaux composés de fils beaucoup plus fins ($0^m,25$ de diamètre); il obtient ainsi des effets plus énergiques; il regarde d'ailleurs comme inutile de recouvrir chaque fil d'un vernis isolant, ainsi qu'on le fait habituellement, mais il recommande de ne pas serrer les fils trop étroitement les uns contre les autres.

Interrupteur. — Dans la plupart des appareils d'induction, l'interrupteur est une partie inséparable du restant de l'appareil; dans les bobines construites par M. Ruhmkorff, il est mis en mouvement par le faisceau de fils de fer même qu'entoure la spirale inductrice. M. Poggendorff aime mieux avoir recours à un petit électro-aimant spécial pour faire marcher l'interrupteur; il sépare du reste complétement cet électro-aimant des autres parties de l'instrument; par cette disposition, il peut à volonté placer ce système mobile, convenablement modifié, dans un liquide, sous le récipient de la machine pneumatique, etc., et produire ainsi l'interruption dans un milieu quelconque.

Condensateur. — M. Poggendorff a fait ses premières expériences uniquement avec le condensateur tel que le construit maintenant M. Ruhmkorff dans ses nouveaux appareils. Mais plus tard, l'auteur reconnut que les condensateurs construits par M. Halske, avec une simple feuille de mica (d'environ 25 centimètres de long sur 15 de large), garnie d'étain sur ses deux faces, donnent des effets qui approchent extrêmement de ceux des grands condensateurs en taffetas, sans doute parce que le peu d'épaisseur et l'absence de plis permettent de rapprocher beaucoup plus les surfaces des deux armatures. Comme il est souvent difficile de se procurer les lames de mica, M. Poggendorff a cherché à les remplacer par des lames minces d'une autre nature. Il a trouvé que des feuilles de papier à lettres, enduites d'une dissolution de cire à cacheter dans l'alcool, des feuilles de papier ciré (tel qu'on l'achète dans les pharmacies), recouvertes d'un vernis à la gomme laque, peuvent servir à faire d'excellents condensateurs.

En étudiant ces condensateurs, on est frappé de voir que l'étendue de leur surface est, pour ainsi dire, sans influence sur la distance à laquelle éclatent les étincelles d'induction. Avec une surface condensante d'un pouce carré seulement, on obtient des étincelles aussi longues qu'en employant les grands condensateurs à taffetas. Mais ces derniers l'emportent sur les condensateurs à petite surface, par la grosseur et la fréquence des étincelles qu'ils déterminent. Ils présentent d'ailleurs encore d'autres avantages que nous allons énumérer rapidement.

1° Les grands condensateurs paraissent donner des effets plus énergiques que les petits, lorsqu'on emploie deux couples voltaïques au lieu d'un seul, pour produire le courant inducteur. Il est donc probable que leur action serait beaucoup plus efficace que celle des surfaces condensantes de peu d'étendue, si l'on prenait un nombre considérable de

couples. Toutefois l'auteur n'a pas vérifié directement cette opinion, ne voulant pas risquer de détériorer ses appareils par l'emploi de courants trop énergiques.

2° Les effets du condensateur varient beaucoup avec l'intensité de l'extracourant qui prend naissance dans la spirale inductrice à chaque interruption. Ce qui précède s'applique spécialement au cas où l'extracourant est faible, c'est-à-dire au cas où la section du fil inducteur est grande et sa longeur petite par rapport à la section et à la longueur du fil induit ; mais si on augmente par degrés la longueur de la spirale traversée par le courant de la pile, les effets des petits condensateurs diminuent graduellement et deviennent presque nuls, tandis que ceux des condensateurs à grande surface demeurent constants.

3° Les dimensions du fil induit influent encore sur le mode d'action des appareils condensants. Les expériences dont il a été question jusqu'ici ont été effectuées sur un fil très-fin, ayant plus de 3.000 mètres de longueur. En opérant sur un fil environ trois fois moins long, on reconnaît que les petits condensateurs n'ont que peu ou point d'action; les plus petits d'entre eux paraissent même amoindrir les effets de l'appareil plutôt que les augmenter. Au contraire, les condensateurs à large surface renforcent visiblement encore le phénomène des étincelles.

En résumé, plus le courant de la pile est énergique, plus l'extracourant est intense, et plus le diamètre du fil induit est considérable, plus doit être grande la surface condensante. On peut ajouter encore que l'action du condensateur est d'autant plus manifeste que l'appareil est moins bien isolé.

ÉTUDE DES COURANTS INDUITS DE L'APPAREIL DE RUHMKORFF.

Pour mettre de l'ordre dans l'étude que nous allons faire des phénomènes produits par ces sortes de courants, nous allons les étudier 1° dans leur transmission dans les milieux aériformes et liquides, 2° dans leur transmission à travers les corps isolants, 3° dans leur transmission à travers les corps de conductibilité secondaire, 4° dans leur transmission dans le vide, 5° dans leurs réactions physiques et chimiques, 6° dans leurs applications.

I.

Transmission dans les milieux aériformes ou liquides.

Caractères de l'étincelle d'induction dans l'air. — L'aspect et les caractères de l'étincelle d'induction varient non-seulement suivant la nature des rhéophores, mais encore suivant leur forme, l'étendue des surfaces exposées à la décharge et la nature du milieu à travers lequel elle s'échange.

A l'air libre, si les rhéophores sont tous les deux de même nature et de même grandeur, les étincelles ne varient que par leur intensité et leur longueur. Avec de grandes surfaces elles s'échangent de moins loin qu'avec des excitateurs pointus, bien que par leurs crépitations elles semblent accuser une plus grande énergie.

Avec des rhéophores métalliques, des fils métalliques, par exemple, qui seront suffisamment gros, l'étincelle apparaît sous la forme d'un faisceau de trois ou quatre traits de feu plus ou moins recourbés, plus ou moins mobiles dans leur

trajet, plus ou moins écartés les uns des autres, qui s'échangent entre les divers points des extrémités des rhéophores, et dont la longueur maximum varie suivant la manière dont se font les interruptions du courant inducteur et la force de la pile. Avec l'interrupteur de de Larive, cette longueur varie depuis un centimètre jusqu'à un centimètre et demi; mais si on interrompt le courant à la main, les étincelles qui ne sont plus, il est vrai, continues, s'échangent à une distance qui peut varier depuis deux centimètres jusqu'à deux et demi; ce qui prouve que les interruptions lentes sont plus favorables au développement de l'induction que les interruptions précipitées. On peut, du reste, le prouver d'une manière encore plus décisive en interrompant le courant au moyen d'un interrupteur à roue dentée; quand on tourne lentement la roue, on a de belles étincelles; au contraire, quand on la tourne très-vite, on n'en a plus du tout. Ainsi, les fluides excités par l'induction exigent un temps appréciable pour se développer. Cela vient sans doute, comme l'a fait observer M. Matteucci, de ce qu'il faut un certain temps pour le développement de l'électro-magnétisme, c'est-à-dire pour que le fer se magnétise totalement. Quand on emploie l'interrupteur de de Larive, il faut donc éloigner le plus possible le marteau du noyau de fer, et cette précaution doit surtout être prise quand un condensateur est interposé dans le circuit induit.[1] Du reste, ces traits de

1. Une chose assez curieuse, et que M. Ryke a pu constater d'une manière parfaitement sûre, c'est qu'en l'absence du condensateur, des interruptions très-multipliées sont favorables au développement du courant induit, et leur avantage est d'autant plus manifeste que le courant inducteur est moins énergique. Ainsi, avec une pile de Daniell de deux éléments employée comme agent inducteur, les étincelles d'induction n'avaient fourni à M. Ryke, en se servant de l'interrupteur de Ruhmkorff, qu'une longueur de $6^m,09$, tandis qu'avec son interrupteur à vibrations multipliées elles atteignaient une longueur de $10^m,09$. En substituant un élément de Bunsen aux deux éléments de Daniell, les étincelles ne variaient avec les deux interrupteurs que dans le rapport de $4^m,31$ à $5^m,82$.

feu, qu'ils soient longs ou courts, paraissent toujours d'une blancheur éblouissante, quel que soit l'état hygrométrique de l'air.

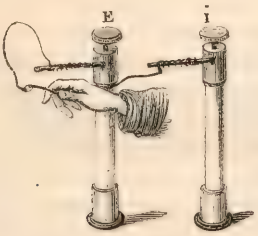


Fig. 4.

Quand les rhéophores se terminent par des fils de fer très-fins, et qu'on les approche à une petite distance l'un de l'autre, ils subissent l'effet de la réaction calorifique de l'électricité; mais, chose surprenante, un seul des rhéophores rougit et brûle, et c'est celui qui correspond au pôle négatif. En changeant le sens du courant, l'effet calorique change de côté (voir fig. 5). Ce phénomène fort curieux, qui montre l'inégal pouvoir des pôles d'un circuit, par rapport à la chaleur, a été découvert par M. Masson dès ses premières expériences sur les courants induits; il peut être d'un grand secours pour les recherches scientifiques, puisqu'il dispense d'un galvanomètre pour faire connaître le sens de ces courants induits.

Un autre phénomène non moins remarquable et qui n'est pas encore expliqué d'une manière satisfaisante, c'est que les deux pôles de l'appareil de Ruhmkorff ne possèdent pas l'électricité au même degré de tension. Ainsi, le bout extérieur de l'hélice induite peut fournir des étincelles à distance quand on lui présente un conducteur isolé du circuit, tandis que pareille chose n'a pas lieu pour le pôle correspondant au bout intérieur du fil. Ce phénomène, en

réagissant dans la plupart des effets électriques fournis par l'appareil de Ruhmkorff, pourrait quelquefois induire en erreur les observateurs s'ils ne vérifiaient cette influence

Fig. 6.

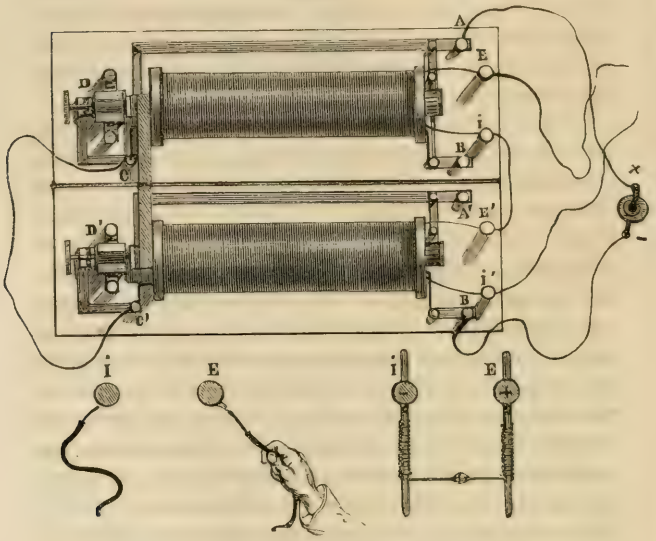


Fig. 9.

Fig. 7.

par le renversement de sens du courant (voir fig. 9). Du reste, il est un moyen d'obtenir un courant ayant deux pôles avec une égale tension électrique, c'est de faire passer le courant inducteur à travers deux appareils réunis par leur gros fil et leur fer. Il faut, pour cela, enlever le marteau de l'un des deux interrupteurs, attacher un des pôles de la pile à l'enclume de l'interrupteur qui reste actif, fixer l'autre pôle de cette même pile au bouton d'attache qui correspond au marteau de l'interrupteur qui a été enlevé, enfin établir une communication entre les deux bouts de

l'hélice de gros fil (du côté du commutateur) et relier les deux fers par une traverse de même métal. (Voir fig. 6.)

En attachant alors les deux rhéophores, l'un à la colonne de gauche E, du premier appareil, l'autre à la colonne de droite I′, du second appareil et en unissant entre elles les deux autres colonnes I et E′, on obtient non-seulement deux pôles d'égale tension électrique, mais encore un accroissement dans la force du courant.

L'étincelle d'induction peut non-seulement être échangée entre les deux extrémités du fil induit, mais encore entre le courant induit et l'extracourant créé dans le courant inducteur. C'est seulement avec le rhéophore qui est en rapport avec l'extrémité extérieure de l'hélice induite que ce phénomène se manifeste, ce qui prouve que les deux courants ont bien pour origine la même cause. Bien plus même, cette étincelle peut être provoquée de la part des vases de faïence, de verre ou de porcelaine qui servent de récipient aux liquides de la pile. Nous verrons bientôt pourquoi et comment cette action se manifeste. Nous aurons également occasion d'étudier spécialement les caractères particuliers de cet extracourant. Quant à présent nous nous bornerons à l'étude de l'étincelle résultant du courant induit.

Si l'on observe attentivement dans l'obscurité l'étincelle échangée entre deux fils métalliques assez gros pour ne pas être fondus, on ne tarde pas à distinguer une lueur d'un jaune verdâtre qui entoure les traits de feu dont nous avons parlé et qui semble constituer pour eux une atmosphère plus ou moins épaisse, suivant la force de la pile et la nature des rhéophores. Cette atmosphère qui s'épanouit à partir des points de naissance de l'étincelle, est tantôt de forme ovoïde, tantôt de forme conique, mais le plus souvent de forme irrégulière et variable avec la courbure des traits de feu échangés d'un rhéophore à l'autre. Quand la longueur de l'étincelle n'est pas très-considérable, cette atmosphère

est plus stable et presque toujours de forme ovoïde; elle semble principalement reliée au pôle négatif et se trouve plus colorée en rouge du côté de ce pôle, ce qui lui donne une apparence légèrement conique. (V. fig. 8.)

Cette atmosphère n'est vraisemblablement qu'un matelas d'air devenu lumineux par son contact avec l'étincelle électrique, car on sait que tous les gaz deviennent lumineux à une température qui ne varie guère que de 500 à 800 degrés, et, d'ailleurs, sa liaison avec le pôle négatif où se manifeste la chaleur en est une preuve assez sensible. Du reste, cette atmosphère est tellement reliée aux phénomènes calorifiques de l'électricité qu'elle se manifeste à peine quand l'étincelle se trouve échangée à travers des corps susceptibles d'absorber immédiatement la chaleur. Ainsi, en prenant pour rhéophores des liquides, aucune atmosphère lumineuse ne s'aperçoit autour des jets de feu, mais les extrémités des rhéophores se trouvent volatilisées en peu d'instants. Avec des rhéophores contenant des essences, l'atmosphère lumineuse fait place à une flamme qui a dans l'origine une telle analogie avec elle, qu'on se méprendrait aisément si la combustion ne devenait pas manifeste. Quand, au contraire, les rhéophores sont entourés de substances susceptibles de s'échauffer sans se volatiliser, l'atmosphère lumineuse s'amplifie considérablement. Ainsi, après avoir trempé dans l'huile l'extrémité des rhéophores, la lueur jaune verdâtre devient beaucoup plus intense et son point de liaison avec le pôle négatif devient beaucoup plus visible.

Une chose fort extraordinaire, c'est que cette atmosphère peut être influencée par le souffle et réagit alors sur l'étincelle elle-même. L'expérience faite de la manière suivante est une des plus curieuses que l'on puisse faire avec l'appareil de Ruhmkorff. On attache aux deux pôles de l'appareil deux fils de cuivre ou de fer assez courts et assez forts pour résister à une forte insufflation. On place leurs extrémités

à une distance d'un demi-centimètre environ, et après avoir appliqué à l'appareil deux éléments de Bunsen on fait passer le courant à travers la solution de continuité, un jet lumineux se détermine aussitôt, et il est accompagné de l'atmosphère jaune verdâtre dont nous avons parlé. Si alors, avec un soufflet que l'on a eu soin d'appuyer d'une manière fixe, on souffle fortement sur l'étincelle, on voit immédiatement l'atmosphère jaune verdâtre repoussée du côté opposé à l'insufflation et former une *large nappe de feu* de couleur violette qui peut se prolonger assez loin le long des conducteurs, si on souffle de leur côté, et qui se trouve sillonnée, parallèlement à ses contours, par une multitude de jets de feu plus ou moins blancs, très-sinueux, et le plus souvent disposés entre eux comme des stratifications. La masse de lumière violette se trouve circonscrite par deux faisceaux de rayons violets qui partent des extrémités des rhéophores et se rejoignent par des courbes irrégulières, comme celles d'une flamme poussée par le vent. Avec le souffle de la poitrine les mêmes effets se reproduisent, seulement la nappe lumineuse paraît plus développée, plus uniformément lumineuse et plus rouge, mais les traits sinueux sont moins nombreux, quelquefois même ils n'existent pas. Quant à l'étincelle elle-même, c'est-à-dire aux jets de feu échangés directement d'un rhéophore à l'autre, ils paraissent ne pas être impressionnés par le souffle, ils continuent à se bifurquer, à se diviser, mais sans courbure sensible. (Voir fig. 10.)

Quand on répète cette expérience avec des liquides comme rhéophores, la nappe de feu projetée est beaucoup moins étendue. Cela vient sans doute de ce que l'atmosphère lumineuse manque dans l'étincelle échangée entre des liquides. Du reste, cette expérience est délicate à reproduire. Il faut pour cela employer les baguettes de Wolaston, en se servant de leur tube pour contenir les liquides que l'on veut

étudier sous ce rapport. On les plonge alors dans des verres remplis d'eau que l'on a mis en relation avec les pôles de l'appareil, et on incline ces tubes l'un vers l'autre à distance convenable, jusqu'à ce que le jet de feu s'échange entre les liquides qui y sont contenus. Malgré ces précautions, la ventilation enlève promptement les liquides, de sorte qu'il est difficile d'analyser le phénomène dans ses diverses circonstances.

Si l'on cherche à se rendre compte de la formation des étincelles sinueuses qui traversent la nappe de feu projetée par le souffle, on ne tarde pas à reconnaître que c'est à l'extrême et inégale dilatation de l'air dans toute l'étendue de la nappe de feu qu'il faut les attribuer. En effet, l'air dilaté présentant à l'étincelle moins de résistance que l'air sec et froid, cette étincelle se dérive en cherchant dans la nappe de feu les différents points les plus échauffés. De là ses ramifications multipliées et sinueuses qui ressemblent assez aux zigzags de la foudre.

On peut, par une expérience bien simple, s'assurer de l'influence de l'air échauffé sur la déviation de l'étincelle électrique. Il suffit pour cela de la provoquer dans le voisinage de la flamme d'une bougie; on la voit alors se recourber pour passer par cette flamme, bien que son trajet soit alors plus long. En même temps on aperçoit, vers le milieu de sa courbure, une exubérance de flamme qui prouve que l'effet calorifique de l'étincelle n'est pas pour cela perdu (voir fig. 11).

Au milieu de la flamme, la conductibilité de l'air devient si grande pour l'étincelle qu'elle s'épanouit et forme comme une espèce de sphère de lumière blanche. En rapprochant ce phénomène de celui dont nous avons précédemment parlé, on pourrait considérer ce globe comme formé par la réunion d'un nombre infini d'étincelles recourbées et toutes symétriques, en raison de l'uniformité de l'action calorifique

dans ce cas, mais qui n'en sont pas moins, quant à leur origine, de la même nature que celles qui sillonnent la nappe de feu de l'étincelle insufflée. Cela est tellement vrai, que de temps à autre on aperçoit au milieu de ce globe de feu un trait de lumière bleue qui représente les traits de feu échangés directement entre les deux extrémités des rhéophores, malgré l'insufflation.

Fig. 10.

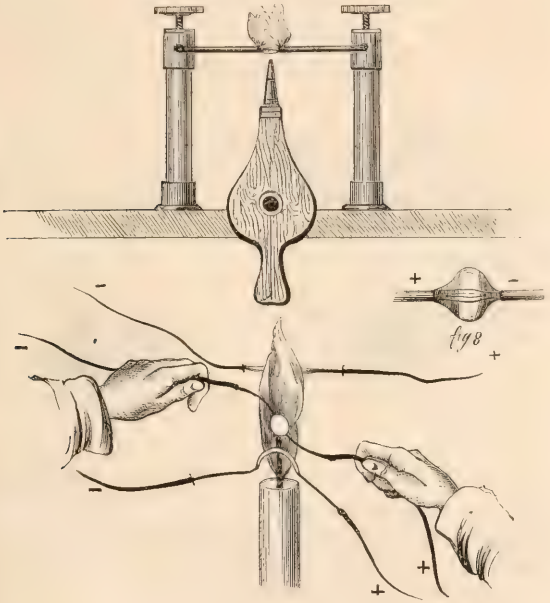


Fig. 11.

Quoi qu'il en soit, un fait assez curieux à signaler, c'est que l'étincelle résultant de la décharge d'un condensateur disposé d'après le système de M. Masson, n'a pas d'atmos-

phère lumineuse et n'est pas impressionnée par le souffle. Il semblerait résulter de là que la condensation des courants induits serait nuisible à leur effet calorifique.

Quand les rhéophores sont d'inégale surface, plusieurs phénomènes curieux se manifestent : d'abord les traits de feu qui constituent l'étincelle s'écartent davantage du côté de la surface la plus large, surtout si cette plaque est en rapport avec le pôle négatif ; l'atmosphère lumineuse devient par conséquent conique. Mais là n'est pas le curieux du phénomène, c'est dans la manière même dont se transmet l'étincelle d'un rhéophore à l'autre suivant le sens du courant et l'état des surfaces exposées à la décharge.

Fig. 12. Fig. 14.

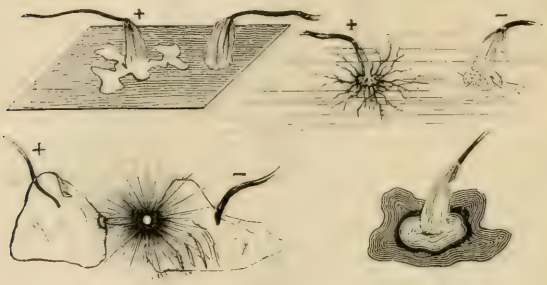


Fig. 15. Fig. 13.

Ainsi, si l'un des rhéophores se termine par une plaque métallique légèrement oxydée ou salie, ou recouverte d'une poussière très-fine, tandis que l'autre rhéophore consistera simplement dans un fil métallique, l'étincelle, excitée par ce dernier rhéophore, mis en communication avec le pôle positif, s'étendra sur la surface métallique, comme une flaque d'eau irrégulièrement contournée, ou mieux en dessinant des espèces de feuilles d'arbres plus ou moins découpées, plus ou moins étendues, suivant l'état de la surface de

la plaque (fig. 12). L'étincelle, excitée au contraire par le pôle négatif, s'échangera directement et on pourrait dire presque perpendiculairement du fil à la plaque. Quand au contraire la surface métallique, au lieu d'être encrassée, est livrée à son brillant et à son poli, le phénomène précédent n'a pas lieu; mais si le rhéophore excitateur est un fil très-fin, l'étincelle laisse, comme l'a fait observer M. Grove, l'empreinte de son passage, et l'on observe autour du point frappé une auréole colorée, analogue à celle produite par la chaleur sur les bandes de cuivre qui circonscrivent le foyer des cheminées. Dans cette auréole, le bleu accuse la partie centrale, sauf le point du centre, et le brun, dont les contours sont beaucoup moins arrêtés, circonscrit extérieurement l'auréole (fig. 13).

Si, au lieu d'une surface métallique, on emploie une surface liquide, l'étincelle présente des caractères tout particuliers. D'abord sa couleur varie, non-seulement suivant la nature des pôles qui la provoquent, mais encore cette différence de couleur est d'autant plus grande que le liquide est meilleur conducteur. A la surface de l'eau, cette étincelle se ramifie et donne lieu à un très-grand nombre de filets déliés de couleur violette, qui représentent assez les racines d'un arbre (fig. 14). Le centre de ces ramifications a la forme d'un disque, et ce disque est beaucoup plus petit au pôle positif qu'au pôle négatif. Mais en revanche, les ramifications sont beaucoup moins longues à ce dernier pôle qu'au premier.

Ces disques, vus à la loupe, semblent différer de nature. Ainsi, au pôle positif, ils semblent être constitués par une foule de petites rayons qui se meuvent du centre à la circonférence, ce qui leur donne une apparence chevelue, tandis qu'au pôle négatif, ils sont beaucoup plus circonscrits, et présentent une lumière pointillée qui semble indiquer une ébullition. Du reste, ces disques sont reliés à l'étincelle,

qui est d'une couleur plus blanche, de la même manière que la corolle des fleurs est reliée à la tige. L'atmosphère lumineuse de ces deux étincelles est aussi bien différente d'amplitude, d'aspect et de grandeur. Ainsi, au pôle positif, son point de liaison avec le rhéophore, est d'une couleur verdâtre très-prononcée, tandis qu'à l'autre pôle, ce point de liaison est fortement rougeâtre. Cette atmosphère, d'ailleurs, est beaucoup plus développée à ce dernier pôle qu'au premier. Quant aux ramifications, elles sont d'autant plus longues que l'étincelle est soutirée de plus loin. Mais cet allongement s'effectue au préjudice de la grandeur des disques.

Si on cherche à se rendre compte de ce phénomène, on ne tarde pas à présumer que toutes ces différences viennent de ce que c'est le pôle positif qui donne et le pôle négatif qui reçoit, fait suffisamment démontré par les transports matériels opérés par les courants. En effet, si la surface qui reçoit le courant est plus grande que celle qui l'envoie, les rayons projetés par celle-ci peuvent être reçus de tous côtés, tandis que, quand l'inverse a lieu, les rayons qui pourraient être envoyés ne sont pas tous reçus; mais, en revanche, ils se concentrent davantage.

Si l'on verse sur la surface d'un liquide conducteur quelques gouttes d'un autre liquide non conducteur et d'une faible densité, de l'huile, par exemple, les phénomènes précédents se reproduisent d'une manière assez curieuse pour le coup d'œil. Ainsi, toutes les ramifications sont terminées par des boules lumineuses de couleur blanche, qui leur donnent l'aspect d'un arbre chargé de ses fruits. Cette particularité du phénomène s'explique aisément; car l'extrémité de ces ramifications étant le point de liaison du courant avec l'étincelle, la légère couche d'huile répandue à la surface de l'eau forme solution de continuité, et l'étincelle, en traversant cette solution de continuité, doit être plus brillante.

Si les rhéophores sont terminés par des morceaux de charbon de bois, l'étincelle s'échange à distance comme avec les métaux, seulement les deux points de contact avec les charbons sont beaucoup plus brillants. Si l'on raccourcit cette étincelle, elle prend bientôt au pôle négatif un éclat particulier et rayonnant qui peut être comparé à celui d'un point de lumière électrique issue d'une forte batterie voltaïque. (fig. 15). Elle est du reste parfaitement blanche. Au pôle positif elle ne présente qu'une lueur rougeâtre; mais, chose qui peut paraître extraordinaire au premier abord et qui est pourtant bien simple, l'inverse a lieu quand on provoque l'étincelle avec un rhéophore métallique, et c'est le pôle positif qui donne la plus belle lumière. Pour peu que l'on considère la manière dont est provoquée dans les deux cas l'étincelle, on ne tarde pas à se rendre compte de cet effet que l'on pourrait croire une anomalie. En effet, ce n'est pas parce que le rhéophore métallique que l'on présente au charbon est positif, que l'étincelle est brillante, mais bien parce que c'est le charbon qui est négatif. Quand, au contraire, le charbon est rhéophore positif, l'effet lumineux devrait être produit sur le rhéophore métallique; mais, comme le phénomène ne peut exister en raison de la nature de ce rhéophore, l'étincelle reste avec l'éclat qui correspond au pôle positif du rhéophore de charbon.

L'insufflation de l'étincelle ainsi provoquée produit les mêmes effets que pour celle échangée entre deux fils métalliques; seulement les filets sinueux sont moins nombreux.

Le charbon de cornue présente les mêmes effets que le charbon de bois, mais ils sont beaucoup moins brillants, c'est tout au plus si la lumière produite est rayonnante. Le coke est plus favorable, mais l'hétérogénéité de sa masse fait qu'on distingue difficilement l'inégal pouvoir des pôles.

Avec le liége rendu conducteur par son immersion dans l'acide sulfurique ou la basane humectée d'eau acidulée, le

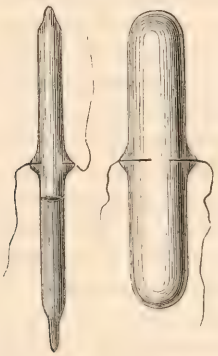
phénomène est beaucoup plus développé et beaucoup plus intense qu'avec le charbon; on obtient alors un point tellement lumineux qu'il est difficile de le fixer. En même temps le liége ou la basane se carbonnise et brûle. Il est vraisemblable que c'est à la moins bonne conductibilité de ces substances ainsi carbonnisées qu'il faut attribuer la différence d'intensité de la lumière produite. Quoi qu'il en soit, un fait curieux à signaler, c'est que ces substances, mauvaises conductrices par elles-mêmes, gardent la conductibilité que leur a donnée leur immersion dans un liquide acidulé, bien longtemps après que ce liquide s'est évaporé. Ainsi un morceau de basane qui n'avait été humidifié par l'eau acidulée que passagèrement s'est conservé pendant deux ans à l'état de bon conducteur.

Quand l'un des rhéophores est représenté par une surface de mercure, l'étincelle devient d'une plus grande blancheur et les jets de feu qui s'épanouissent considérablement sur cette surface se terminent par des boules de lumière blanche.

Étincelles d'induction dans l'air emprisonné. — M. E. Becquerel a fait, conjointement avec M. Frémy, une série d'expériences sur les propriétés des corps électrisés, qui l'ont conduit à faire, avec la machine de Ruhmkorff, plusieurs expériences d'un haut intérêt, non-seulement au point de vue de la science électrique, mais sous celui même de la physique du globe. Il a constaté, en effet, que si l'on fait passer pendant un certain temps le courant de la machine de Ruhmkorff dans un espace rempli d'air et hermétiquement fermé, les éléments de l'air se combinent ensemble et donnent naissance à de l'acide nitreux. Pour faire cette expérience, on fait arriver dans un ballon en verre de plusieurs litres, ou un simple tube fermé par les deux bouts et rempli d'air, les deux extrémités de deux fils de platine d'un fort diamètre que l'on met en relation avec le fil d'in-

duction. (fig. 16). On place ces deux extrémités à 2 ou 3 millimètres, et on s'arrange pour que, lorsque l'appareil fonctionne avec 4, 6, ou 10 couples, il s'établisse un arc voltaïque au milieu du ballon. Si l'on a pris les précautions nécessaires pour que ce ballon soit fermé, et qu'il ne se trouve en contact du gaz que du verre, du platine ou de la cire à cacheter, alors au bout de plusieurs minutes, ou même d'une demi-heure ou d'une heure, suivant l'intensité de l'arc, et la grandeur du ballon on voit la nuance de l'air changer et des vapeurs rutilantes remplir le ballon. L'intérieur devient tout à fait rouge orangé. Ainsi les éléments de l'air, oxygène et azote, se combinent directement dans cette expérience.

Fig. 17. Fig. 16.



Comme cette réaction chimique est la seule que présente le gaz azote, que l'on est habitué à doser, en chimie, d'après ses caractères négatifs, MM. Becquerel et Frémy ont proposé d'appliquer l'appareil de Ruhmkorff à l'analyse chimique pour reconnaître la présence de l'azote. En effet, des traces d'azote mélangées à l'oxygène sont rendues sen-

sibles dans un appareil construit comme le précédent, mais de moindres dimensions.

Cette expérience, qui est très-curieuse à reproduire dans les cours, prouve que la foudre en éclatant donne naissance dans l'atmosphère à de l'acide nitreux, qui devient azotique lors de son absorption par la pluie. C'est en effet ce qu'a constaté l'analyse chimique des eaux de pluie. Cette expérience donne en outre à supposer que les nitrières naturelles, qu'on retrouve en si grande quantité dans l'Inde, pourraient bien avoir pour origine cet acide nitrique créé au moment des orages; car on sait que les orages sont très-communs et surtout formidables dans la zone torride.

Étincelles d'induction dans l'air condensé. — Harris a établi, par quelques expériences, que la quantité d'électricité nécessaire pour produire dans l'air une étincelle d'une longueur constante était en raison directe de la pression du gaz. M. Masson a confirmé cette loi par un très-grand nombre d'observations et des méthodes différentes.

Ainsi, dans l'air condensé, l'étincelle est plus courte et plus ramassée qu'à l'air libre, et cela se conçoit d'ailleurs facilement, puisque les molécules isolantes étant alors plus pressées se déplacent plus difficilement. Pourtant, il faut le dire, avec l'étincelle de l'appareil de Ruhmkorff, cette action est moins sensible à cause de l'extrême tension des courants d'induction. Nous aurons occasion de voir plus tard la différence considérable qui existe sous ce rapport entre l'étincelle d'induction et celle des machines.

Étincelles d'induction dans l'air dilaté. — Par la raison inverse à la précédente, on comprend que plus la couche d'air interposée entre les deux points où s'effectue la décharge est dilatée, plus cette décharge s'opère facilement, et plus par conséquent l'étincelle devient longue pour une même intensité électrique. C'est pour cette raison que l'in-

terposition de la flamme, ou d'un matelas d'air élevé à une haute température, augmente, comme nous l'avons vu, la longeur de l'étincelle; c'est encore pourquoi l'étincelle peut s'échanger dans le vide, à une distance considérable. Dans ce cas, le phénomène est si complexe et si curieux, que nous lui consacrerons un chapitre spécial. Mais si l'étincelle se trouve ainsi amplifiée dans l'air raréfié, en revanche sa lumière est beaucoup moins intense.

Étincelles d'induction dans les gaz. — M. Masson prétend que l'intervention des gaz au milieu de la décharge électrique modifie l'aspect de l'étincelle, mais ne réagit en aucune façon sur ses caractères physiques, comme nous le verrons plus tard. Ainsi, dans le gaz hydrogène, l'étincelle est faible et très-rouge, tandis que dans l'acide carbonique elle est vive et blanche. Dans l'oxygène et l'azote, elle conserve le même aspect qu'à l'air libre; seulement avec le premier de ces gaz, la couleur est plus prononcée. Dans l'acide hydrochlorique, elle a une teinte bleue très-caractérisée. (Voir le *Traité d'Électricité* de MM. Becquerel, vol. I, page 343.)

Si l'étincelle électrique est peu modifiée dans sa constitution et ses caractères physiques par la nature des milieux dans lesquels elle éclate, il n'en est pas de même de ces milieux, et quelques-uns d'entre eux se trouvent acquérir des propriétés tout à fait différentes. Ainsi l'oxygène, par exemple, se trouve transformé en ozone, comme l'a démontré M. E. Becquerel. Pour faire cette expérience très-curieuse d'ailleurs avec la machine de Ruhmkorff, on fait passer à travers un tube étranglé de place en place un courant d'oxygène parfaitement pur et parfaitement sec (fig. 17); et, après avoir introduit à l'intérieur de ce tube une bande de papier amidonné et ioduré, on ferme la partie étranglée à la lampe, de sorte que l'oxygène se trouve parfaitement emprisonné. On peut alors, dit M. E. Becquerel, électriser

ce gaz de deux manières : directement ou par influence. Dans le premier cas, on fait passer l'étincelle à travers deux fils de platine, disposés comme dans l'expérience pour la combinaison des éléments de l'air, que nous avons décrite précédemment ; seulement il faut qu'ils soient suffisamment éloignés l'un de l'autre pour que la décharge électrique ne se fasse pas sous la forme d'un jet continu : il faut, au contraire, que les étincelles se succèdent lentement et isolément. On voit alors la feuille de papier bleuir, et cette coloration ne tient pas à la décomposition de l'iodure, mais bien à l'électrisation de l'oxygène, car aucun effet de ce genre n'a lieu dans l'hydrogène pur placé dans les mêmes conditions. Pour obtenir l'électrisation de l'oxygène par influence, on provoque les étincelles de manière à ce qu'elles viennent lécher extérieurement la surface du tube. Dans tous les cas, il faut, pour que l'expérience réussisse et soit incontestable, que l'enveloppe dans laquelle est emprisonné le gaz ne présente pas de parties métalliques autres que le platine [1].

Étincelles d'induction dans les liquides. — Les liquides comme les solides, et même les gaz [2], sont plus ou moins bons conducteurs de l'électricité, et, en cette qualité, ils peuvent transmettre ce fluide sans déflagration et sans production de lumière. C'est ce qui arrive, en effet, pour l'eau et la plupart des liquides ou dissolutions. Il est cependant quelques liquides comme les huiles, l'alcool, l'essence de térébenthine, et surtout le sulfure de carbone, qui sont beaucoup plus mauvais conducteurs, et qui jouent, par rapport à l'étincelle d'induction, le même rôle que les corps gazeux, à cette différence près

1. Voir le Mémoire de MM. Ed. Becquerel et Fremy, dans les *Annales de physique et de chimie*, t. XXXV.

2. Voir le Mémoire de M. Ed. Becquerel sur la conductibilité des gaz (*Annales de physique et de chimie*), année 1852.

qu'étant plus denses, l'étincelle qui se trouve produite dans leur sein est plus courte et donne lieu à des crépitations plus énergiques. Dans ces sortes de liquides, l'étincelle varie de couleur, suivant la nature du liquide : ainsi, dans l'huile, elle est d'un blanc verdâtre; dans l'alcool, d'un rouge très-prononcé, et ses crépitations donnent lieu à un bruit métallique tout particulier. On peut la provoquer, non-seulement avec des rhéophores métalliques, comme à l'air libre ou dans les gaz, mais avec des rhéophores liquides, à la condition que ceux-ci seront bons conducteurs. Ainsi, par exemple, si on verse dans un tube recourbé brusquement en siphon quelques gouttes d'huile, et qu'on achève de le remplir avec de l'eau, on obtient, en renversant le siphon, et en plongeant ses branches dans deux verres remplis d'eau au même niveau, l'ascension de l'huile dans le tube, et ce liquide vient en occuper précisément la partie courbe. Alors, pour peu que les deux surfaces de l'eau ne soient pas à une trop grande distance l'une de l'autre, l'étincelle s'échange entre ces deux surfaces à travers l'huile, aussitôt qu'on a plongé dans les deux verres les rhéophores de l'appareil.

Cette expérience peut être faite plus simplement, de la manière suivante : on verse, dans un verre rempli d'eau, une certaine quantité d'huile, comme pour une veilleuse; on plonge dans l'eau un des rhéophores de l'appareil, que l'on a eu soin de choisir recouvert de gutta-percha, et avec l'autre rhéophore, que l'on tient éloigné environ de 2 millimètres de la surface de l'eau, on provoque l'étincelle électrique à travers l'huile. Dans cette expérience, les crépitations de l'étincelle sont d'autant plus fortes, que les bulles d'hydrogène qui se dégagent se trouvent enflammées par l'étincelle.

Si, après avoir été plongés dans l'huile, les deux rhéophores sont trempés dans l'eau, la légère couche d'huile

qui les recouvre devient écumeuse, et la partie des fils qui est immergée, surtout au pôle négatif, se trouve illuminée par une foule de petites étincelles.

Quand les liquides sont bons conducteurs, comme l'eau acidulée, les dissolutions salines, et, en particulier, la dissolution de sulfate de cuivre, l'étincelle, pour apparaître au milieu d'eux, exige une certaine combinaison des rhéophores. Pour les courants voltaïques de très-forte tension, tels que ceux qui produisent la lumière électrique entre deux charbons, cette combinaison consiste à rapprocher très-près l'un de l'autre les deux rhéophores de charbon : alors l'électricité passant d'un très-bon conducteur (le charbon) dans un mauvais (l'eau, comparativement), apparaît sous la forme d'étincelle ; mais pour les courants d'induction de la machine de Ruhmkorff, cette combinaison ne serait pas suffisante. Voici comment M. Masson est parvenu à les obtenir.

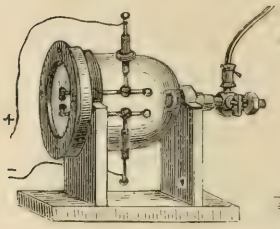


Fig. 19.

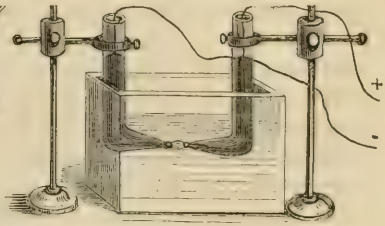


Fig. 18.

Il prend deux baguettes de Wollaston recourbées par le bout, comme l'indique la figure 18, et les dispose de manière à ce que le fil de platine qui traverse le bout effilé à la lampe soit terminé par une petite boule du même métal, incrustée elle-même en partie dans le verre ; puis, après avoir rempli de mercure le tube de ces deux baguettes, il les adapte à deux supports et les plonge dans une cuve de cristal remplie d'eau. Si l'intervalle qui sépare les deux

baguettes est assez faible pour que la résistance de la couche liquide soit plus grande que celle nécessitée pour la décharge directe, l'étincelle s'échange d'une des boules de platine à l'autre, et fournit un point lumineux continu au milieu du liquide.

En décomposant par un courant voltaïque l'eau rendue bon conducteur par de l'acide sulfurique ou de la potasse, M. Quet est parvenu à faire luire des électrodes de platine d'une assez vive lumière pour avoir de l'éclat même en plein jour.

Dans cette expérience, le fil de platine n'est pas incandescent, mais il est comme enveloppé d'une gaîne de lumière qui semble le séparer de l'eau voisine; la couleur de cette lumière n'est pas la même aux deux pôles : dans l'eau acidulée par l'acide sulfurique, la couleur polaire de l'électrode négatif rappelle cette douce lumière violette qui enveloppe la tige et la boule négative, dans l'expérience de la lumière dans le vide; parfois elle présente des parties vertes. Celle de l'électrode positif est rouge. Ces couleurs n'appartiennent pas exclusivement aux deux pôles : car, dans une dissolution de potasse, l'auréole lumineuse de l'électrode négatif a une belle teinte rose.

L'illumination des deux électrodes ne se produit pas avec la même facilité : c'est ordinairement l'électrode négatif qui s'enveloppe de sa gaîne lumineuse. Lorsque ce phénomène se produit, le mouvement de l'eau, qui était tumultueux, s'arrête brusquement, et la décomposition du liquide est en quelque sorte suspendue; on ne voit alors que quelques bulles de gaz rares et très-petites s'élever sur les électrodes, et l'on entend un léger bruit de crépitation; puis, quand l'illumination cesse de nouveau, le mouvement du liquide devient violent et la décomposition de l'eau se ranime.

Pour produire l'illumination des électrodes et la suspen-

sion de l'électrolisation qui l'accompagne, il suffit d'employer 40 grands éléments de Bunsen bien préparés, et laisser ensuite la température du liquide s'élever jusqu'au point où le phénomène éclate de lui-même. On peut aussi provoquer l'illumination des électrodes sans attendre que la température de l'eau se soit beaucoup élevée, en plaçant convenablement de petites cloches sur les fils de platine. De cette manière, on peut encore réussir, même lorsque la pile s'est affaiblie par un travail de sept ou huit heures, mais alors on ne parvient pas à illuminer les fils dans toute leur longueur.

M. Quet a voulu reproduire ces expériences avec l'appareil de Ruhmkorff, et voici les résultats auxquels il est parvenu, en employant 2 éléments Bunsen seulement et les baguettes de Wollaston.

1° L'eau a été décomposée avec un bruit très-vif de crépitation;

2° Au bout de chaque fil de platine terminant la baguette de Wollaston, il a aperçu une série d'étincelles électriques très-courtes imitant un feu continu, comme si l'on avait deux petites lampes allumées au sein de l'eau. Ces deux lumières n'ont pas en général la même couleur: l'une est violette et l'autre tire sur le rouge; la première se présente à l'électrode négatif. On peut, au reste, éloigner ces deux lumières l'une de l'autre autant qu'on le veut.

Jusqu'à présent, nous avons parlé de liquides bons conducteurs et mauvais conducteurs, comme si les liquides se comportaient à l'égard de l'électricité de la même manière que les solides. Il est pourtant loin d'en être ainsi; car de ce qu'un courant électrique traverse un liquide, il en résulte que le liquide est décomposé, et, par conséquent, que la conductibilité électrique, dans ce cas, ne pourrait être qu'une conductibilité électrolytique. Pourtant, plusieurs expériences faites par MM. Faraday et Foucault

semblent démontrer qu'en outre de cette conductibilité électrolytique, les liquides ont une conductibilité propre. Mais voici une expérience de M. Masson avec l'appareil de Ruhmkorff qui ne peut guère laisser de doute à cet égard.

Fig. 20. Fig. 21.

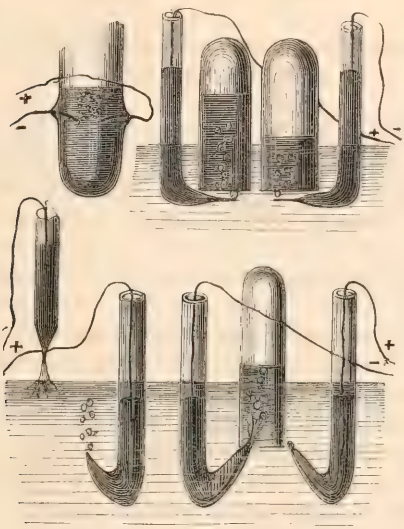


Fig. 23. Fig. 22.

Si l'on fait passer à travers un tube à moitié rempli d'alcool concentré le courant induit de l'appareil de Ruhmkorff (V. fig. 20), et que l'on éloigne les électrodes jusqu'à ce que l'étincelle ne puisse plus s'échanger à travers le liquide, on aperçoit un dégagement de bulles gazeuses, que l'on prendrait au premier abord pour des gaz résultant de la décomposition du liquide, mais qui, étant analysées avec soin, ne sont autres que des bulles de vapeur alcoolique.

Or, dit M. Masson, puisque le courant provoque une ébullition de la part du liquide, sans qu'il y ait décomposition, c'est qu'il le traverse sous l'influence seule de sa conductibilité propre.

II.

Transmission des courants d'induction a travers les corps isolants.

Depuis longtemps j'avais constaté que si le bois, la laine, la pierre, et en général les corps secs non métalliques n'étaient pas bons conducteurs de l'électricité d'induction, comme ils le sont de l'électricité des machines, cela provenait de la faible quantité d'électricité accumulée à l'extrémité des rhéophores. En terminant ceux-ci par des plaques suffisamment larges, comme on le fait, pour la transmission des courants à travers le sol dans les lignes télégraphiques, je devais donc obtenir une meilleure conductibilité de la part de ces corps mauvais conducteurs, et c'est, en effet, ce qui a eu lieu, à tel point que j'ai pu faire sauter des mines à Cherbourg à 600 mètres de distance, en faisant intervenir pour moitié dans le circuit un rocher sec et dur.

D'après ces expériences, il m'était indiqué d'employer pour rhéophores, dans mes expériences sur la transmission des courants d'induction à travers les corps isolants, des plaques métalliques, et c'est, en effet, le parti que j'ai pris.

Mes premières expériences sur cette question importante remontent au mois de décembre 1853. J'avais alors reconnu que si l'on sépare deux lames métalliques par une, deux ou trois épaisseurs de verres, non-seulement le courant induit auquel ces lames métalliques servaient de rhéophores n'était pas interrompu par cette interposition, mais

qu'on pouvait encore charger une lame métallique placée entre ces verres. J'avais même constaté que la charge de cette lame interposée pouvait s'effectuer et même s'effectuait plus énergiquement sous l'influence seule du pôle extérieur du circuit induit, et qu'on pouvait la décharger avec un conducteur entièrement isolé du circuit (V. fig. 24). Enfin,

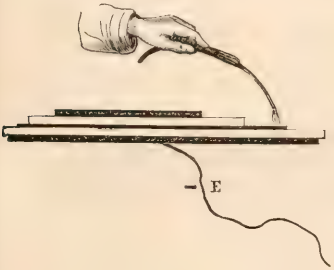


Fig. 24.

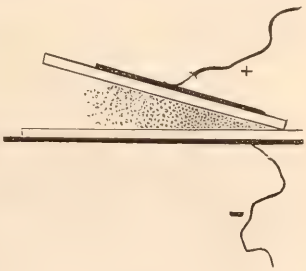


Fig. 25.

j'avais reconnu que de la limaille métallique placée entre deux surfaces de verre éloignées l'une de l'autre de quelques millimètres se trouvait alternativement attirée et repoussée par les deux pôles du courant induit, comme les balles de sureau dans l'expérience de Volta, pour la démonstration de la formation de la grêle (V. fig. 25) [1].

Comment s'opère dans ce cas la transmission de l'électricité? Telle fut la question qui me conduisit à faire les expériences suivantes, qui sont, d'ailleurs, très-intéressantes à répéter.

Si l'on maintient à environ 3 ou 4 millimètres l'une de l'autre deux lames de verre C D, E F (fig. 26) revêtues extérieurement de deux lames métalliques A B, G H, mises en rapport avec les deux pôles de l'appareil de Ruhmkorff, on aperçoit dans l'obscurité une pluie de feu d'une belle cou-

1. Voir le journal *l'Institut* du 5 décembre 1853 et du 8 février 1854

leur bleue qui s'échange entre les deux surfaces de verre, sans que l'étincelle passe par les bords des lames isolantes. De plus, on distingue entre les lames métalliques et les lames de verre deux raies lumineuses qui indiquent suffisamment que l'effet électrique se manifeste sur toute l'étendue des surfaces qui se trouvent interposées entre les deux lames électrisées.

Fig. 26.

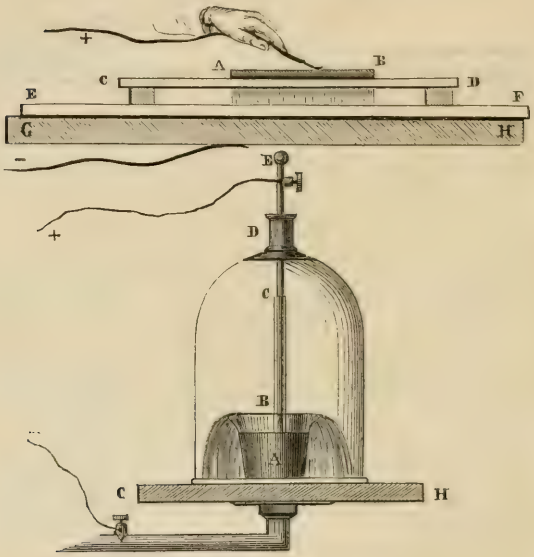


Fig. 27.

L'étincelle, en réagissant ainsi au travers du verre, traverse-t-elle simplement cette substance? ou bien agit-elle par condensation? C'est une question qui ne peut guère être douteuse si l'on examine attentivement ce phénomène.

En effet, si l'électricité traversait le verre qui est plus isolant que l'air, on verrait son passage à travers les lames en les regardant de champ. Or, ces lames paraissent parfaitement obscures et forment comme deux bandes noires entre les trois lueurs bleuâtres dont nous avons parlé. Il faut donc admettre un effet de condensation. Comment cet effet se manifeste-t-il? C'est ce que M. Gaugain, qui a repris et analysé mes expériences, a expliqué très-catégoriquement de la manière suivante, en employant pour la démonstration de sa théorie un appareil dont nous parlerons dans le prochain chapitre.

« Si, dit M. Gaugain, le courant induit traversait le verre, la déviation que chacun des rhéophores produirait sur le galvanomètre serait toujours dans le même sens, comme s'il n'y avait pas d'interruption dans le circuit; mais si, au contraire, au lieu d'obtenir une déviation continuellement dans le même sens, on a des déviations alternativement en sens contraire, c'est que le courant, après s'être condensé, revient sur lui-même et se recompose à travers la bobine d'induction. » Or, en employant un appareil auquel il a donné le nom de soupape électrique, M. Gaugain a pu constater qu'en effet le courant induit changeait alternativement de sens à partir des lames du condensateur.

Ainsi, le phénomène de la continuité du courant induit, malgré l'interposition d'une lame isolante, n'est dû qu'à une décharge en retour, fait analogue, d'ailleurs, au phénomène désigné dans les ouvrages de physique météorologique sous le nom de *choc au retour*.

M. Poggendorff qui a fait de son côté ces expériences, sans avoir eu, sans doute, connaissance des travaux que j'ai entrepris sur ces phénomènes depuis près de deux ans, puisqu'il ne me nomme pas dans son mémoire, attribue ces effets à une perméabilité du verre pour les courants induits; mais nous sommes loin de partager son opinion.

Quant à l'effluve de feu que nous avons signalée, elle est plus difficile à expliquer. M. Gaugain croit que le matelas d'air interposé entre les deux lames est électrisé par influence, et que la condensation au lieu de s'opérer directement entre les deux fluides développés à l'extrémité des rhéophores s'opère sur les fluides doublement décomposés du matelas d'air intermédiaire. Mais il est peut-être un peu hardi d'admettre qu'une substance isolante comme l'air puisse être électrisée par influence. Pourquoi alors le verre ne le serait-il pas? D'ailleurs, nous étudierons bientôt une expérience de M. Gassiot, dans laquelle cette pluie de feu se manifeste d'une manière beaucoup plus énergique dans le vide; là, pourtant il n'y a pas de matelas d'air interposé. Il est probable que ces réactions, encore fort peu étudiées, viennent de ce que le verre est susceptible de recevoir une certaine influence. Cela peut paraître extraordinaire, mais non impossible; car M. Arago lui-même a reconnu que le magnétisme de rotation influençait les corps isolants. Quoi qu'il en soit, cette transmission de l'électricité à travers les substances isolantes explique parfaitement la danse de la limaille métallique placée entre deux lames de verre dont nous avons parlé précédemment et qui rentre complétement dans les conditions du phénomène de la danse des pantins.

Si dans l'expérience précédente on considère l'effet lumineux autour de la plus petite des deux plaques métalliques, on est étonné du développement de l'effet électrique. Ainsi, la lumière déborde la plaque et rayonne dans toutes les directions en formant autour d'elle comme une frange chevelue. Si on souffle sur le verre, cette lumière s'étend fort loin, et le chevelu disparaît pour faire place à une masse de lumière pointillée dont les particules sont sans cesse en mouvement. Quand l'humidité du verre due à l'insufflation est à peu près disparue, les rayons se réunissent en

faisceaux autour de la plaque pour se terminer par des aigrettes (fig. 29).

En substituant un liquide conducteur à une des plaques métalliques, la lumière bleue pointillée apparaît sur toute la surface du verre où il est répandu. Une circonstance particulière et fort curieuse de ces phénomènes, c'est que les effets lumineux, quant à leurs proportions et à leur éclat, varient suivant le sens du courant. Ils atteignent, leur maximum d'énergie, lorsque le pôle négatif occupe celle des deux surfaces conductrices qui est la plus étendue. Ce phénomène a, sans doute, pour cause celle à laquelle nous avons attribué la différence d'amplitude des ramifications de l'étincelle, lorsqu'on la provoque à la surface d'un liquide.

Fig. 28.

L'huile, employée dans les mêmes conditions que le verre dans les expériences précédentes, ne présente pas les mêmes phénomènes. Si la couche est trop mince, plusieurs étincelles la traversent pour atteindre la plaque métallique; si la couche est trop épaisse, aucune action lumineuse n'est produite autour de la plaque; on aperçoit seulement à la surface du liquide des rides mobiles qui convergent vers le centre de la plaque et qui rayonnent comme aurait fait la lumière bleue si elle se fût produite.

En interposant de l'huile entre deux lames de verre servant d'isolant à deux plaques métalliques, on ne change rien aux effets lumineux dont nous avons parlé; seulement, la ligne de séparation des deux verres, qui aurait paru lumineuse sans l'intervention de l'huile, n'est pas visible, et la différence d'action due au sens du courant est moins marquée.

Les phénomènes qui se produisent avec les lames de métal peuvent se répéter avec le papier d'étain et les limailles métalliques; et comme la lumière bleue circonscrit tous les contours de ces différents conducteurs, on peut les découper de manière à dessiner des lettres ou des figures quelconques qui se détachent alors en noir sur un fond de lumière bleue (V. fig. 28). Cette même expérience peut être reproduite en employant, en guise de plaque, un liquide conducteur; alors les lettres ou les figures que l'on a tracées sur le verre avec ce liquide paraissent lumineuses au lieu de paraître obscures, et sont entourées de rayons ramifiés en forme de branchages qui sont du plus curieux effet (fig. 29).

Fig. 29.

En faisant intervenir le vide dans ces réactions, M. Gassiot a produit des effets réellement extraordinaires. Pour cela, il place sous la cloche de la machine pneumatique un

verre à bec A (fig. 27) garni intérieurement, jusqu'à une distance de 2 ou 3 centimètres du bord supérieur, de papier métallique; il fait descendre, à travers la boîte à cuir D dont est munie supérieurement la cloche de la machine, une tige métallique enveloppée dans un tube de verre B C jusqu'à ce qu'elle atteigne le fond du verre à bec, et après avoir mis en communication avec les pôles de l'appareil de Ruhmkorff cette tige et la machine elle-même, il fait le vide sous la cloche. A mesure que le vide se fait, l'influence électrique réciproque exercée entre la garniture métallique du verre à bec et le métal sur lequel est appuyée la platine de verre de la machine, s'effectue de plus en plus facilement à travers le vide, et quand celui-ci est suffisamment fait, la pluie de feu dont nous avons parlé précédemment s'échange directement du papier métallique à la platine de verre sous la forme d'une cascade de feu qui se déverse par-dessus les bords du verre à bec. En retournant le verre on varie l'expérience.

III.

TRANSMISSION DES COURANTS INDUITS DANS LE VIDE.

Les expériences que M. Grove avait entreprises, pour déterminer les effets électro-calorifiques dus aux réactions polaires des courants induits sur les lames métalliques, effets dont nous parlerons bientôt, l'avaient conduit à varier la nature des milieux dans lesquels s'échangeait l'étincelle, en introduisant sous le récipient de la machine pneumatique différents gaz ou vapeurs. Croyant à un effet d'interférence électrique dans la création des anneaux colorés qu'il observa, il chercha à analyser la lumière produite par l'étincelle elle-même dans ce récipient, et pour développer plus énergiquement le phénomène, il fit le vide sur de la vapeur de phosphore. Quel fut son étonnement, quand, au lieu

d'une simple lueur diffuse, il aperçut à l'intérieur du récipient une lumière complétement stratifiée, c'est-à-dire coupée transversalement à la direction du jet par une multitude de petites bandes obscures très-étroites et mobiles! La lumière de l'étincelle d'induction, dans un vide fait sur une vapeur, en admettant qu'elle fût de même nature que celle provoquée dans l'œuf électrique de la part d'une machine électrique, ne se comportait donc pas de la même manière. Quelle pouvait en être la cause? C'est ce que M. Grove n'étudia pas alors; il se contenta de signaler le phénomène, qui est un des plus curieux que l'on puisse voir[1]. A peu près au même moment, M. Ruhmkorff, faisant de son côté des recherches sur l'aspect de l'étincelle de son appareil dans l'œuf électrique, constata que, dans un vide fait sur de la vapeur d'alcool, on obtenait de magnifiques stratifications au milieu de la lumière rouge issue du pôle positif, et que ces stratifications, ou raies obscures, semblaient animées d'un mouvement de vibration très-prononcé. Cette curieuse expérience ayant été montrée à M. Quet, alors professeur au collége Saint-Louis, cet habile physicien étudia les diverses circonstances du phénomène, et publia, dans les *Comptes rendus* de l'Académie des Sciences du mois de décembre 1852, un travail fort curieux que nous allons essayer d'analyser.

« Lorsqu'on a fait le vide aussi exactement qu'il est possible de l'observer avec une excellente machine pneumatique dans le récipient connu sous le nom d'œuf électrique, dit M. Quet, et si l'on met en communication les deux tiges du récipient avec les fils qui amènent les deux électricités fournies par la machine électrique de M. Ruhmkorff, on voit se produire dans le vide deux lumières électriques différentes par la couleur, la forme et la position. L'une des lumières

1. Voir le mémoire de M. Grove, *Annales de Physique et de Chimie*, vol. 37, p. 383.

est bleue, et entoure régulièrement la boule et la tige négatives; l'autre est rouge de feu; elle adhère d'un côté à la boule positive, s'étend de l'autre vers la boule négative, et a pour limites latérales une surface de révolution autour de l'axe du récipient. (Voir fig. 31.)

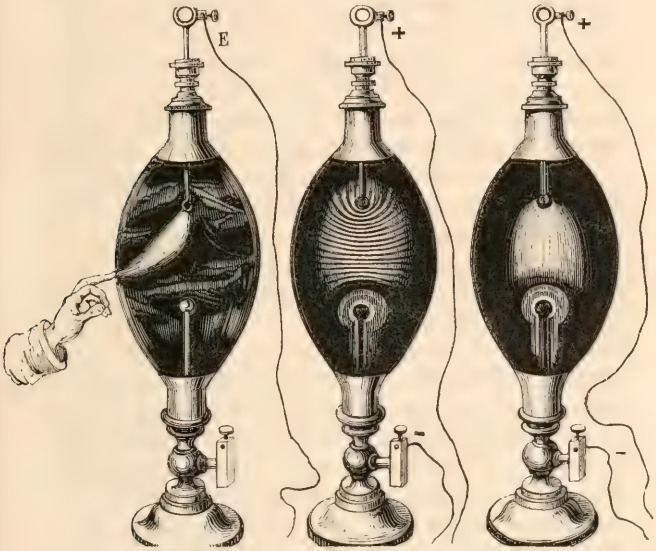


Fig. 30. Fig. 31. Fig. 32.

« En étudiant cette double lumière électrique dans des conditions variées, continue M. Quet, je suis parvenu à établir qu'elle a une constitution fort singulière; cette lumière est en effet comme stratifiée; elle est composée d'une suite de couches brillantes, entièrement séparées les unes des autres par des couches obscures. Pour bien développer ce phénomène de stratification et lui donner un grand éclat, on peut s'y prendre ainsi : — On remplit d'abord le réci-

pient avec un mélange d'air et d'une des vapeurs fournies par l'esprit de bois, l'essence de térébenthine, l'alcool, l'huile de naphte, le bichlorure d'étain, etc.; on fait ensuite le vide aussi parfaitement que possible avec une excellente machine pneumatique, on met les boules du récipient à $0^m,1$ de distance environ, puis on fait passer le courant électrique que fournit la machine de M. Ruhmkorff; alors on voit une multitude de couches brillantes, séparées par des couches obscures, formant entre les pôles du récipient comme une pile de lumière électrique. Dans la lumière rouge, les couches brillantes les plus rapprochées de la boule négative ont la forme de capsules dont la concavité est tournée vers cette boule; leur position et leur figure sont sensiblement fixes, en sorte qu'il est facile de constater sur elles qu'il y a discontinuité en passant de l'une à l'autre. La capsule extrême ne touche pas la lumière violette du pôle négatif; elle en est séparée très-nettement par une couche obscure, au moins quand on n'emploie pas le bichlorure d'étain pour former le vide; cette couche obscure peut être plus ou moins grande, suivant la nature des vides et leur perfection; on peut la rendre très-considérable en se servant de l'essence de térébenthine pour former le vide du récipient. Le phénomène de stratification est donc facile à constater pour les trois ou quatre couches qui avoisinent la lumière bleue du pôle négatif; mais la lumière rouge contient une multitude de couches brillantes, et il importe de constater pour elles qu'il y a discontinuité en passant de l'une à l'autre. Ces couches ne sont pas toutes d'une même espèce de rouge, et cette variété est très-sensible lorsqu'on emploie le bichlorure d'étain; leur forme est aussi très-diverse, suivant la nature des vides, le degré de leur perfection, le rang de la couche, la distance des boules; en outre, pour une même couche, cette forme et cette position ne paraissent pas

fixes, et il semble que, dans la colonne de lumière, il y a comme un mouvement ondulatoire et progressif, si les couches sont bien séparées, ou un mouvement giratoire autour de l'axe du récipient, si les couches sont plus fixées et moins séparées. Mais ces mouvements d'ondulation ou de rotation ne paraissent être que de simples illusions d'optique. »

Pour éliminer ces illusions et constater le phénomène de stratification dans toute sa simplicité, M. Quet s'y prend comme il suit. — La lumière électrique qu'on aperçoit dans le vide n'a pas une durée continue; elle consiste en une suite de décharges électriques qui se succèdent avec rapidité, et qui résultent des ruptures du courant inducteur par le marteau de l'interrupteur de l'appareil d'induction. Au lieu de laisser au marteau le jeu alternatif et très-rapide que lui donne l'électro-aimant de la machine, on peut le manœuvrer à la main, et, en le soulevant une seule fois; alors on obtient dans le vide une émission de lumière qui ne dure qu'un instant. Dans ces conditions, toutes les illusions d'optique cessent, et on voit la pile entière de couches alternativement brillantes et obscures se dessiner avec une forme fixe. En renouvelant cette manœuvre à volonté, il devient donc facile d'étudier les détails du phénomène.

Les couches de la lumière rouge ne se montrent pas seulement dans l'espace qui sépare la boule positive de la lumière bleue; elles peuvent se former tout autour de la boule positive et s'étendre jusqu'à sa tige; on en voit aussi quelquefois tout autour de la lumière bleue, soit sur la boule négative, soit même sur la tige; alors ces couches sont comme percées à leur centre pour laisser la place que doit occuper la lumière bleue.

La lumière rouge n'est pas seule stratifiée; la lumière bleue l'est aussi, et ce dernier phénomène est toujours très-nettement visible lorsque le vide est bien fait; car, in-

dépendamment d'une lueur vague qui termine la lumière bleue, on reconnaît dans cette lumière trois couches distinctes qui ont une forme et une position fixes; la couche intermédiaire est sombre, et elle paraît d'un bleue obscur, peut-être parce qu'on ne peut la voir qu'à travers la couche extérieure; par le progrès du vide, on peut donner à cette couche obscure plus de 2 millimètres d'épaisseur.

M. Quet a soumis à l'observation un assez grand nombre de vides différents entre eux, qu'il obtenait après avoir introduit dans le récipient, soit des gaz homogènes, soit des mélanges, et il a toujours obtenu le phénomène de la stratification. En variant la forme des récipients, il est parvenu à obtenir ainsi des courbes presque planes.

Comme les deux lumières stratifiées de couleur rouge et bleue sont séparées par une couche obscure dans la plupart des vides, M. Quet a pensé que peut-être en approchant les deux boules l'une de l'autre, il parviendrait à éteindre l'une des deux lumières électriques en conservant l'autre; cette prévision s'est réalisée quand l'expérience a été faite dans l'air avec une boule positive bien polie; mais dans les vides par lesquels la lumière rouge est excessivement développée autour de la boule positive, l'extinction n'est pas complète. Dans tous les cas, la lumière bleue, au lieu de s'affaiblir ou de se contracter lorsque la lumière rouge disparaît complétement ou partiellement, se ravive au contraire et s'étend plus au loin le long de la tige négative, si déjà elle n'en occupe pas toute la longueur.

En cherchant quelle peut être la cause de cette augmentation d'éclat que prend la lumière bleue, M. Quet a été amené à faire des expériences sur la conductibilité électrique du vide. Dans l'un des conducteurs qui amenaient l'électricité au récipient, il a donc interposé un galvanomètre très-délicat, et s'est assuré que tant que le vide n'est pas suffisamment avancé, le galvanomètre

n'indique rien; en sorte que, dans ces conditions, le gaz raréfié isole l'électricité de la machine. Le galvanomètre n'indique rien encore lorsque l'étincelle électrique éclate par intervalles rares entre les boules; mais lorsque le vide est assez avancé pour que les décharges successives donnent l'apparence d'une lumière continue, l'aiguille du galvanomètre commence à se dévier et à indiquer l'existence d'un courant électrique. La lumière qu'on observe alors est cette lumière rouge du pôle positif dont nous avons parlé plus haut; la boule négative reste encore obscure ou n'offre que des traces de lueurs dans cette partie de sa surface qui est opposée à la boule positive. Si on raréfie davantage le gaz, l'aiguille du galvanomètre se dévie de plus en plus et indique ainsi que le vide devient plus conducteur; lorsque les boules sont à $0^m,1$ de distance, on peut, de cette manière, porter l'aiguille du galvanomètre à 30° et au delà. Lorsque la lumière bleue est bien développée sur la boule et sur toute la longueur de la tige négative, ce qui suppose un vide très-bien fait avec une excellente machine pneumatique, si on approche les deux boules l'une de l'autre, on voit l'aiguille du galvanomètre se dévier encore davantage et de plus en plus, à mesure que la proximité des boules est plus grande; la déviation peut être portée à 80° environ. — Il résulte de ces expériences que les différents vides sont conducteurs des courants électriques, et qu'ils offrent une résistance plus ou moins considérable suivant leur degré de perfection et suivant l'épaisseur de vide que l'on emploie.

Pour obtenir de belles stratifications avec le procédé de M. Grove, voici comment on dispose l'expérience : — Un morceau de phosphore blanc et bien nettoyé est placé sur la boule inférieure de l'œuf électrique, dans une capsule de platine, et l'on attache à la tige de la boule supérieure un petit godet en verre ou un bout de tube, dans lequel on

a placé un morceau de potasse. Quand on a fait le vide à $0^m,05$ de pouce, on voit de belles stratifications sillonner la lumière cramoisie sur une longueur qui peut s'étendre jusqu'à un pied anglais.

Quelle est la cause de ces stratifications? C'est ce que l'on n'a pu éclaircir jusqu'à présent d'une manière bien précise. Ce qui est certain, c'est que leur largeur et leur nombre dépendent non-seulement de la nature des vapeurs introduites dans l'œuf, mais encore de la forme même de l'œuf et de la tension du courant induit. Ainsi, en faisant agir le courant induit, créé sous l'influence d'une pile de 30 éléments, et fortement condensé d'après le système de MM. Masson et Grove, aucunes stratifications ne se sont montrées dans l'œuf électrique, et, chose plus extraordinaire, la couleur si différente de la lumière électrique aux deux boules de l'œuf est demeurée la même, c'est-à-dire uniformément blanche. On aurait dit que l'œuf était rempli de gaz d'éclairage enflammé.

Une circonstance du phénomène qui pourra servir à en donner une idée plus nette et plus précise, c'est que, quand on abandonne l'expérience à elle-même pendant un certain temps, la vapeur, excessivement dilatée dans l'œuf, ne se consume pas, comme on serait tenté de le croire, par l'affaiblissement successif des stratifications. La preuve, c'est qu'en interrompant l'expérience et ne la reprenant qu'au bout d'un quart d'heure ou vingt minutes, les stratifications apparaissent de nouveau plus belles et plus brillantes que jamais.

Nous avons déjà eu souvent occasion de signaler la différence de tension de l'électricité d'induction aux deux pôles du circuit induit; dans le vide, cette différence est encore plus visible; car on peut provoquer la lumière dans l'œuf avec le pôle extérieur du circuit, tandis que l'autre pôle ne fournit aucune réaction lumineuse : la lumière ainsi

provoquée de la part d'un des pôles seulement est moins rouge et moins amplifiée que la lumière résultant des deux à la fois : elle ne constitue qu'un jet lumineux qui va d'une boule à l'autre, mais qui est entouré de lueurs blafardes provenant vraisemblablement de particules matérielles humides ou conductrices, répandues dans l'air, et qui contribuent à dériver une partie du jet lumineux. Ce qui prouve cette action, c'est qu'on peut diviser le jet lumineux, et même le dévier complétement de sa direction, quand la pile est faible, en plaçant contre les parois de l'œuf le doigt, ou tout autre corps conducteur en rapport direct avec le sol, comme on le voit[1] (V. fig. 30); mais il faut, pour que l'expérience telle que nous venons de la décrire réussisse, que le vide ne soit pas très-bien fait, sans quoi le jet de lumière rouge ne fait que se bifurquer, sans abandonner sa direction primitive.

Une chose fort curieuse, et qui démontre que l'action physique est très-complexe dans le phénomène de la coloration différente de la lumière positive et de la lumière négative, c'est que, si on introduit dans le circuit induit passant à travers l'œuf électrique une résistance considérable, la lumière rouge disparaît au pôle positif, pour faire place à une lumière bleue exactement semblable à celle du pôle négatif[2]. Pareil phénomène se manifeste, quand on fait circuler deux courants en sens inverse, à travers l'œuf électrique (V. fig. 33)[3]. M. Masson voit dans ce phénomène une preuve de la superposition et de la libre circulation de deux courants de sens contraire dans un même conducteur; mais M. Gaugain rapporte cet effet à une action de résistance qui placerait l'expérience dans des conditions telles, que la charge et la décharge se feraient à

1. J'ai le premier signalé ces effets.
2. Cette expérience est due à M. Ruhmkorff.
3. Cette expérience est de M. Masson.

travers le fil induit lui-même, sans que le courant passe à travers cette résistance. Il démontre, du reste, ce fait

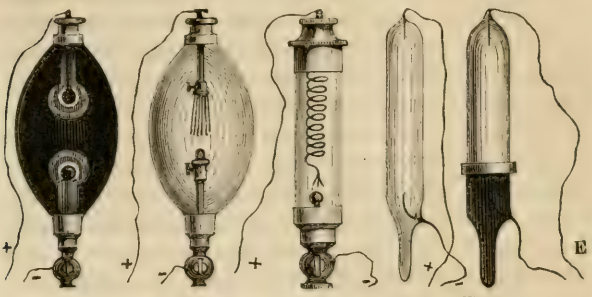


Fig. 33. Fig. 34. Fig. 35. Fig. 36. Fig. 37.

d'une manière assez ingénieuse, au moyen de sa *soupape électrique*, dont nous aurons bientôt occasion de parler. Du reste, si la résistance qu'on interpose dans le circuit est fournie par un condensateur; si, par exemple, on coupe l'un des rhéophores aboutissant aux boules de l'œuf, et qu'on mette les deux extrémités disjointes de ce réophore en rapport avec les deux armures d'un condensateur, les effets lumineux sont complétement symétriques, c'est-à-dire que chaque boule est entourée d'une lumière bleue qui se prolonge le long des tiges, et de cette lumière bleue ressort l'effluve de lumière rouge stratifiée qui est ordinairement le partage du pôle positif. Ces deux lumières stratifiées sont séparées l'une de l'autre, quand l'intervalle des boules est assez considérable, ou que le vide n'est pas bien fait; mais, dans le cas contraire, elles se confondent et semblent vibrer en sens contraire. Ce phénomène, du reste, s'explique parfaitement avec la théorie que M. Gaugain a donnée de la transmission des courants induits à travers les lames isolantes.

Si les phénomènes que nous venons d'étudier peuvent

s'expliquer par des effets de résistance qui forcent le courant induit à changer de direction, il n'en est pas de même de certains autres phénomènes qui semblent démontrer que la lumière stratifiée peut être produite dans des conditions différentes de celles que nous avons étudiées, et peut s'éteindre avec un vide très-bien fait. En effet, j'ai constaté qu'en prenant un tube très-court (de la taille environ d'un eudiomètre), en guise d'œuf électrique, et en substituant à la boule supérieure un fil fin de platine contourné en spirale et terminé par une petite boule de cuivre (voir fig. 35), on obtenait non-seulement une lumière différente aux deux pôles de l'appareil, mais encore une lumière très-énergiquement stratifiée au pôle positif, sans que pour cela le vide ait été fait sur une vapeur quelconque; cette lumière est quelquefois plus blanche que celle de l'œuf, mais en revanche la lumière bleue est plus nettement dessinée; les trois atmosphères qui la composent (rouge bleuâtre, indigo et bleu d'outremer clair) se détachent parfaitement les unes des autres et suivent toutes les sinuosités du conducteur en communication avec la boule négative, ce qui produit le plus merveilleux effet, quand le courant passe de manière à ce que ce soit la spirale de platine qui soit pôle négatif. Cette spirale alors paraît entièrement lumineuse[1] et semble être bordée d'une frange de trois bleus différents; mais là n'est pas le plus curieux du phénomène... C'est quand, après avoir perfectionné le vide, on aperçoit, soit au bas de la tige de la boule inférieure si elle est négative, soit autour des spires du fil de platine, si au contraire celui-ci est négatif, une seconde lumière rouge stratifiée, dont les strates semblent sortir des spires de l'hélice de platine quand elle apparaît de ce côté. En continuant à perfectionner le vide, le fil de

1. M. Masson avait découvert cette illumination du fil de platine dans le vide, dès l'année 1842.

platine étant négatif, cette seconde lumière stratifiée qui enveloppe l'hélice de platine vers son point d'attache avec la garniture de l'appareil s'abaisse, celle du pôle positif s'élève, et au bout de quelque instants de pompage les deux lumières stratifiées se confondent, en enveloppant entièrement le fil de platine dont la lumière bleue se trouve alors considérablement voilée. En continuant de pomper encore, on finit par éteindre la lumière rouge du pôle positif, puis la deuxième lumière stratifiée, et il ne reste plus de lumineux dans le tube que le fil de platine avec ses franges bleues, qui se trouve entouré d'une lueur d'un violet assez blafard. Un seul point très-lumineux reste sur la boule positive, et de ce point part quelquefois une lueur blanchâtre tirant quelque peu sur le vert. En renversant le sens du courant, la boule inférieure devenue négative se trouve entourée de la lueur violette dont nous venons de parler, laquelle est beaucoup plus prononcée au point de naissance de la tige et ne possède aucune stratification. Le fil de platine devenu pôle positif n'est plus illuminé, mais la boule qui le termine constitue un point lumineux très-brillant qui se détache au milieu de l'obscurité qui l'entoure comme un globe de feu. De ce globe, comme de la boule inférieure avant le renversement du courant, se détachent de temps à autre quelques lueurs stratifiées d'un blanc verdâtre, mais peu visibles. Il faut, pour que cette expérience réussisse, faire le vide à 1/2 millimètre au moins.

En laissant rentrer l'air successivement dans le tube, la couleur de la lumière change; de blafarde qu'elle était elle devient rougeâtre, puis les deux lumières rouges stratifiées se montrent de nouveau, d'abord unies ensemble, puis se séparant de plus en plus, laissant la boule qui termine le fil de platine d'un bleu magnifique au milieu d'un espace parfaitement obscur, si toutefois cette boule est négative; puis la lumière du pôle positif devient d'un rouge beaucoup plus

intense et sans stratifications, tandis que le fil de platine, très-nettement illuminé en bleu, produit le plus merveilleux coup d'œil. Enfin l'illumination de ce fil disparaît à partir de son point d'attache, la lumière rouge s'amincit et n'apparaît bientôt plus que sous la forme d'un arc lumineux rouge qui se ramifie de temps en temps.

J'ai répété quatre fois de suite ces expériences devant MM. Leboucher et Roger, professeurs de physique à la faculté et au collége de Caen avec une égale réussite. J'ai fait plus encore, et j'ai voulu m'assurer si, en faisant le vide pendant le passage du courant, j'obtiendrais les mêmes effets; j'ai trouvé une différence, mais je crois qu'il faut l'attribuer à des circonstances particulières; car les effets ne se montrent pas toujours de la même manière. Dans tous les cas ils méritent d'être signalés, car ils se sont reproduits plusieurs fois devant nos yeux dans les mêmes conditions. Ces phénomènes sont d'abord la non-reproduction de stratifications dans les lumières rouges que j'ai déjà signalées, et l'apparition d'une troisième lumière rouge formant une couronne assez étroite autour de la boule négative. Cette dernière lumière est accompagnée inférieurement, c'est-à-dire du côté opposé au jet lumineux, d'un segment complétement obscur qui coupe d'une manière très-nette la triple couche de lumière bleue qui entoure la boule. Du reste la lumière bleue qui ressort de cette couronne de feu forme alors comme une effluve de feu bleu. Quand la lumière est stratifiée, les traces de cette couronne de lumière rouge s'aperçoivent également, mais d'une manière beaucoup moins brillante; elles dessinent comme des espèces de cornes rougeâtres également stratifiées. Quand ce phénomène a atteint son apogée, les lumières rouges se trouvent éteintes et il ne subsiste plus que la lueur blafarde dont j'ai parlé, et qui est le signe d'un vide très-bien fait.

Je ne dois pas oublier de mentionner, comme pouvant avoir influé sur les effets dont j'ai parlé, qu'une volatilisation carbonée s'est effectuée pendant le cours de mes expériences à l'intérieur du tube dans lequel j'ai expérimenté. Il en est résulté que toute la partie supérieure de ce tube correspondante à l'hélice de platine s'est trouvée régulièrement noircie, ainsi que la boule et le fil de platine. L'autre boule a été piquée en plusieurs points. Il est vrai que l'espace séparant les deux boules n'était que de 6 centimètres environ, et que ces boules étaient vernies.

M. Gaugain, voulant se rendre compte des phénomènes si complexes que présente la lumière stratifiée, a cherché à répéter la plupart des expériences que nous avons décrites dans des conditions parfaitement déterminées, et il est arrivé à conclure :

1° Que, dans un œuf électrique *parfaitement nettoyé avec des boules et des tiges de cuivre non vernies et bien polies*, aucune stratification ne peut se montrer dans la lumière rouge du pôle positif, qui a la forme d'un fuseau ou plutôt d'une flamme de bougie ; mais, en revanche, une portion plus ou moins étendue de la tige positive se trouve, comme la tige négative, enveloppée d'une couche lumineuse rosée, très-mince et d'aspect floconneux ;

2° Que, quand le vide est fait sur la vapeur d'*une substance combustible*, cette dernière gaîne lumineuse qui enveloppe la boule et la tige positives disparaît pour laisser la lumière rouge, qui est devenue stratifiée, s'évaser et former une espèce de cloche, dont la base est tournée vers la boule négative, comme nous l'avons du reste indiqué sur la figure 31 ;

3° Que, quand l'expérience est prolongée assez longtemps, la forme de cloche de la lumière rouge stratifiée change d'aspect et reprend celle de fuseau ;

4° Que, quand la boule négative est recouverte de dé-

pôts isolants, tels que du vernis, ces dépôts faisant obstacle au passage des courants le forcent à se diviser en plusieurs courants partiels, qui viennent aboutir, les uns sur la boule, les autres sur la tige, d'autres sur la virole qui porte cette tige, et chaque faisceau de courants élémentaires produit sa lumière stratifiée et son auréole négative;

5° Que, quand le vide a été fait sur un mélange d'air et de vapeurs combustibles, le phénomène de stratification varie suivant que c'est l'un ou l'autre des deux éléments qui prédomine; quand c'est l'air, la gerbe de lumière rouge est formée de cinq ou six strates de forme irrégulière d'un rouge vif, qui ont quelquefois près d'un centimètre d'épaisseur, mais qui ne persistent pas longtemps; quand, au contraire, c'est la vapeur qui est en excès, les strates sont beaucoup plus nombreux et paraissent rouges ou purpurins;

6° Que, quand le courant a traversé l'œuf pendant un certain temps, la couleur rouge disparaît graduellement et fait place à cette teinte blafarde qui est propre à la vapeur d'essence, sans qu'une interruption momentanée fasse reparaître la couleur rouge;

7° Que les strates rouges proviennent de la combustion de la vapeur introduite.

Voici comment M. Gaugain croit démontrer cette dernière hypothèse :

« L'hypothèse, dit-il, qui fait dépendre les strates rouges de la combustion de l'essence, se trouve justifiée par l'observation de certains mouvements de translation que ces strates sont susceptibles d'éprouver. Lorsqu'on observe dans les conditions ordinaires les mouvements des strates, on reconnaît aisément que la couche brillante la plus voisine de l'auréole négative est sensiblement immobile, et que les couches suivantes sont animées d'un mouvement ondulatoire d'autant plus marqué que l'on considère des couches

plus voisines du pôle positif; mais il paraît extrêmement difficile de déterminer quels sont les mouvements réels qui produisent ces apparences. Lorsqu'au contraire on interpose dans le circuit induit un petit condensateur, il devient possible d'observer certains mouvements de translation que prennent alors les strates, surtout quand l'œuf renferme un mélange convenablement dosé d'air et d'essence; on peut arriver, en effet, avec quelques tâtonnements, à obtenir des strates nuageux qu'il est très-facile de distinguer les uns des autres, en raison de leur rareté, de l'inégalité de leurs formes et de l'inégalité de leur distribution; lorsqu'on a obtenu cette espèce particulière de strates, on peut aisément constater les deux faits suivants : — D'abord si l'œuf électrique est en communication avec une machine pneumatique et qu'on mette en jeu les pistons, on voit toute la colonne des strates s'abaisser très-manifestement, chaque fois que l'on produit une aspiration; — et lorsqu'au contraire on laisse rentrer dans l'œuf une très-petite quantité d'air, les strates, qui demeurent plus nombreux, sont entraînés rapidement vers la boule supérieure sur laquelle ils paraissent s'entasser. — Ce double fait peut être observé, même avec les strates blancs. Celui que nous allons maintenant exposer, ne se produit, au contraire, qu'avec les strates rouges, et n'est bien manifeste que dans le cas où ces strates ont la forme nuageuse et irrégulière dont nous avons parlé d'abord; voici en quoi il consiste :—Si après avoir séparé l'œuf de la machine pneumatique on lui fait prendre diverses positions, on trouve que dans le cas où il est horizontal les strates se déplacent les uns dans une direction, les autres dans la direction opposée, comme s'ils étaient sollicités par deux forces attractives émanant des électrodes; mais que dans le cas où l'œuf est vertical, la presque totalité de la colonne stratifiée s'élève toujours de bas en haut.

« De ces deux observations que je ne peux pas ici discuter en détail, continue M. Gaugain, il me paraît résulter nettement que les strates brillants (blancs ou rouges) sont matériels, puisqu'ils peuvent céder à l'aspiration produite par une machine pneumatique, ou à l'impulsion résultant d'un courant d'air. En second lieu, puisque les strates rouges tendent à s'élever de bas en haut, ils sont nécessairement plus légers que le milieu qui les environne; cette légèreté spécifique est facile à comprendre si, comme je l'ai admis plus haut, les strates rouges sont dus à une combustion; suivant cette hypothèse, le premier effet des forces électriques est de séparer matériellement le milieu gazeux en tranches de natures différentes: puis le passage du courant provoquant l'inflammation des couches combustibles, ces couches s'élèvent par la même raison que la flamme de nos foyers tend à monter à l'air libre. Il reste beaucoup à faire sans doute pour compléter la théorie dont je viens d'indiquer les bases; mais je crois avoir du moins établi ce point important, que les strates sont matériels et qu'en conséquence, il faut renoncer à les attribuer, soit à un système particulier d'interférences, soit à un caractère de périodicité qui serait inhérent au mouvement électrique.

« En admettant, continue-t-il, que les stratifications rouges soient l'effet d'une combustion, on peut se rendre compte du phénomène complexe qui modifie l'aspect de la lumière pendant le cours de l'expérience, ou suivant les différentes conditions dans lesquelles on expérimente. En effet, on conçoit que la combustion ayant pour effet de faire disparaître complétement ou la vapeur ou l'air, suivant qu'il y a eu primitivement excès d'air ou d'essence, les strates rougis doivent, au bout d'un certain temps, être remplacés soit par la lumière diffuse qui caractérise l'air exempt de vapeurs, soit par les *strates blancs* qui caractérisent la vapeur d'essence.»

Bien que ces expériences fort curieuses semblent donner raison à l'hypothèse de M. Gaugain, je crois que le phénomène est beaucoup plus complexe, et que si M. Gaugain eût expérimenté avec une meilleure machine pneumatique et en faisant varier la forme des récipients, il aurait pu constater des phénomènes différents. On a déjà vu, en effet, par les expériences que j'ai citées plus haut, que les stratifications ne sont pas le propre exclusif du pôle positif; en second lieu, que ces stratifications, qui peuvent être rouges ou blanches, disparaissaient au bout d'un certain temps[1] avec un vide très-bien fait pour reparaître quand on fait rentrer un peu d'air. Ces expériences, que j'ai répétées plusieurs fois, ont été faites primitivement dans un appareil *complétement neuf* et bien séché; il est vrai que les boules étaient *vernies*, et je crois que c'est à cette circonstance qu'il faut rapporter la présence des vapeurs carbonées que j'ai signalée précédemment comme ayant pu influer sur le phénomène. Mais en admettant que ces vapeurs carbonées, en jouant le rôle de la vapeur d'essence aient pu donner lieu à ces stratifications, comment expliquer que la combustion ait pu absorber complétement les vapeurs carbonées pour donner lieu à une extinction de la lumière rouge, puisque ces vapeurs se formaient indéfiniment, et qu'en répétant pendant quatre jours de suite ces expériences j'obtenais toujours de la lumière stratifiée? Comment, en faisant rentrer un peu d'air, cette lumière stratifiée, disparue, reparaissait-elle comme par enchantement? Comment, d'après les expériences mêmes de M. Ruhmkorff, les stratifications qui disparaissent au bout d'un certain temps d'expérimentation, se montrent-elles de nouveau, après qu'on a laissé l'expérience interrompue pendant quelques instants? Je crois donc que le phénomène est beau-

1. J'ai le premier signalé ce fait.

coup plus complexe que ne l'indique M. Gaugain, et que la perfection du vide exerce une notable influence.

Dans le vide barométrique le plus parfait que nous puissions obtenir, et qui cependant ne l'est pas complétement, puisqu'il s'y trouve encore de la vapeur de mercure, l'étincelle d'induction donne lieu à une lumière complétement blanche qui remplit entièrement tout le tube. M. Masson, pour cette expérience, a recours à d'immenses baromètres dont il détache la *chambre vide*, après l'avoir fermée à la lampe et y avoir introduit deux fils de platine (voir fig. 36, 37). De cette manière, il obtient un œuf électrique avec un vide permanent. En faisant passer dans un semblable appareil le courant d'induction issu du pôle extérieur de l'appareil, M. Masson a pu, au moyen d'un anneau métallique, soit en cuivre, soit en papier d'étain, arrêter et raccourcir à volonté la lumière remplissant le tube. Ce que l'on conçoit d'ailleurs facilement puisque, d'après ce que nous avons déjà dit, le jet lumineux, en se portant sur cet anneau, réagit par condensation et produit un effet analogue à celui que nous avons déjà signalé pour les condensateurs.

Préoccupé depuis longues années des propriétés du carbone, M. Despretz a eu l'idée de soumettre, pendant un temps très-prolongé, le carbone pur à l'action de l'électricité d'induction; il fixa donc au pôle positif du circuit occupant la boule inférieure de l'œuf électrique, un morceau de sucre candi qui, comme on le sait, représente le carbone le plus pur, et pour en recevoir la sublimation, il adapta à la boule supérieure une houpe de fils de platine très-fins. Il pratiqua aussi bien qu'il le put le vide dans l'œuf, et laissant passer pendant plus d'un mois le courant entre le charbon et les fils de platine, il aperçut, au bout de ce temps, que ses fils se trouvaient recouverts d'une poussière noire, au milieu de laquelle se distinguaient quelques cristallisations. Quelle était la nature de ces cristallisations? C'était une

question bien importante à éclaircir, car le carbone cristallisé n'est, comme tout le monde le sait, rien autre chose que du diamant. Parmi ces cristaux, les uns étaient noirs, mais les autres très-petits, il est vrai, étaient parfaitement translucides et constituaient des octaèdres reposant sur un sommet. Essayés par M. Gaudin, lapidaire très-distingué, ils ont présenté tous les caractères des diamants. Ainsi on a pu polir des rubis *dans un temps très-court*, avec la poussière provenant de ces cristaux, et ces cristaux eux-mêmes ont brûlé sans résidu sensible.

Pour terminer avec les courants d'induction dans le vide, je vais entrer dans quelques détails sur les soupapes électriques de M. Gaugain.

« Si, dit M. Gaugain, on prend un œuf électrique ordinaire et qu'on recouvre d'une substance isolante la boule supérieure ainsi que la tige et la virole qui la supportent en ne laissant à nu qu'une portion excessivement petite de la surface de la boule, puis, qu'on place l'œuf ainsi préparé dans le circuit induit de l'appareil de Ruhmkorff en y faisant entrer en même temps un bon galvanomètre, on pourra constater les résultats suivants : quand les courants induits correspondant à la rupture du courant inducteur (les seuls qui traversent le vide de l'œuf) marchent de la boule couverte à la boule nue, l'intensité du courant accusée par la déviation du galvanomètre va constamment en augmentant, lorsqu'on raréfie de plus en plus l'air contenu dans l'œuf; il n'en est plus de même quand les courants induits marchent à travers l'œuf de la boule nue à la boule couverte; dans ce cas, l'intensité du courant va d'abord en augmentant à mesure que la pression de l'air diminue. Mais quand cette pression vient à descendre au-dessous d'une certaine limite, la déviation du galvanomètre décroît; pour une certaine pression elle devient nulle, et finit par changer de côté lorsque le vide est fait aussi exactement

qu'on peut le faire avec une bonne machine pneumatique. Ce sont des faits assez remarquables que cette diminution d'intensité correspondant à une diminution de pression, et ce renversement correspondant à une diminution plus grande encore; mais je ne cherche pas en ce moment à les interpréter, il suffit, pour le but que j'ai en vue, celui d'isoler les courants partiels alternativement de sens contraire qui composent certains courants, de constater le fait principal qui consiste en ce que les courants traversent librement l'œuf en marchant de la boule couverte à la boule nue, et ne peuvent pas suivre la direction inverse lorsque le vide est convenablement fait; il résulte de là, que l'œuf électrique, disposé comme il vient d'être indiqué, peut jouer par rapport aux courants électriques dont j'ai parlé, le rôle que jouent les soupapes par rapport aux courants liquides. »

Pour peu qu'on rapproche le phénomène que nous venons de rapporter, de ceux que nous avons signalés eu égard à l'inégal pouvoir lumineux des courants induits à travers les lames isolantes, suivant qu'ils marchent d'une petite surface conductrice à une plus grande, et *vice versa*, on pourra retrouver une certaine analogie d'effet électrique qui peut avoir pour origine une même cause. Il serait peut-être un peu prématuré de la préjuger dès à présent, mais je me réserve de revenir plus tard sur cette question.

Nous allons voir maintenant comment M. Gaugain s'est servi de ses soupapes électriques, pour démontrer la transmission des courants induits à travers les corps isolants.

« Je suppose, dit-il, que le verre à vitre ou le corps isolant, revêtu de ses deux plaques métalliques soit placé horizontalement, et que la surface métallique inférieure ait été mise en communication avec le pôle négatif du courant induit de l'appareil d'induction; si on établit deux communications différentes A et B entre le pôle positif de l'appareil

et l'armature supérieure de cette espèce de condensateur, que dans chacune de ces portions du circuit on fasse entrer d'abord un galvanomètre, puis une soupape, et qu'on dispose les deux soupapes de telle manière que les courants puissent cheminer dans le circuit A du pôle au condensateur, et qu'au contraire ils ne puissent marcher dans le circuit B qu'en se dirigeant du condensateur vers le pôle; il est aisé de prévoir ce qui arrivera dans chacune des deux hypothèses que l'on peut poser pour la transmission de ces courants induits. Si la direction des courants est constante, ils passeront exclusivement dans le circuit A, ou exclusivement dans le circuit B, suivant la direction du courant inducteur. Si au contraire le mouvement électrique est formé par la succession de deux courants alternativement opposés. Les deux circuits A et B seront parcourus simultanément par des courants de direction opposée, et la direction de chacun de ces courants, déterminée par la seule disposition de la soupape, sera indépendante de la direction du courant inducteur. Or, c'est de cette dernière façon que les choses se passent; l'existence des courants qui traversent à la fois les circuits A et B peut être constatée, soit par l'apparition simultanée de la lumière dans les œufs électriques, soit par la déviation des galvanomètres. Les intensités des deux courants diffèrent très-peu l'une de l'autre ; on en jugera par les nombres suivants : dans une de mes expériences, la déviation correspondant au courant qui produisait la charge du condensateur a été de 63°, la déviation correspondant au courant qui effectuait la décharge a été de 61°. Il résulte évidemment de cette expérience, que le mouvement électrique qui se propage dans le circuit interrompu par l'interposition d'une lame isolante est formé par la succession de deux courants alternatifs. »

Ce résultat permet de se rendre compte du fait que j'ai signalé au commencement de ce chapitre, je veux parler

des apparences lumineuses symétriques que l'on observe dans le vide de l'œuf (dont les deux boules sont nues), quand on oppose deux courants induits, égaux. Ainsi que M. Gaugain l'a fait voir dans un précédent mémoire, les effets observés proviennent exclusivement de l'un des deux appareils d'induction employés; mais le mouvement électrique qui leur donne naissance, se propageant à travers un milieu jouant le rôle de corps isolant à cause de la superposition de courants contraires, se trouve dans le cas des courants qui viennent d'être étudiés, et doit être formé par la succession de deux courants opposés. Or, ces courants se succédant dans un intervalle de temps plus court que la durée des sensations visuelles, les apparences lumineuses qui se manifestent doivent être le résultat de la superposition des apparences que produiraient les courants *de charge* d'une part et les courants *de décharge* de l'autre, s'ils agissaient isolément : tel est effectivement le résultat observé.

IV.

TRANSMISSION DES COURANTS INDUITS A TRAVERS LES CORPS DE CONDUCTIBILITÉ SECONDAIRE.

L'air sec, comme on l'a vu, est, par rapport à l'électricité, un corps isolant, et en cette qualité, il présente une résistance d'autant plus considérable que la couche qui s'oppose à la transmission électrique est plus épaisse.

D'après cela, on comprend que tel moyen qu'on emploiera qui aura pour effet de diminuer cette résistance opposée par l'air, facilitera la décharge, et partant celle-ci pourra s'effectuer de plus loin. C'est ainsi qu'en faisant le vide dans le tube électrique, on obtient une étincelle de plusieurs mètres de longueur, lorsqu'à l'air libre cette étincelle n'a guère que 8 ou 10 centimètres.

Le vide n'est pas le seul moyen de détruire la résistance opposée par l'air. Un corps qui sera interposé entre les deux points où les électricités contraires sont accumulées, pourra favoriser leur recomposition. Mais pour que celle-ci ait lieu avec déflagration et production de lumière, il faut que ce corps intermédiaire soit *d'une insuffisante conductibilité*, c'est-à-dire qu'il soit assez bon conducteur pour permettre aux électricités développées de vaincre la résistance qui leur est opposée par l'air, mais pas assez bon conducteur pour les contenir entièrement; ce sont ces corps auxquels on a donné le nom de *conducteurs secondaires*. Ils sont assez nombreux : les corps métalliques, réduits à une grande ténuité ou à une épaisseur infiniment petite comme les dorures, les limailles métalliques, les poussières de charbon, les liquides très-divisés ou déposés en couches infiniment minces, les gaz de faible densité ou l'air dilaté, les particules matérielles entraînées par les courants électriques eux-mêmes, sont autant de conducteurs secondaires comparés à l'air sec. Leur présence entre deux foyers d'électricité doit donc non-seulement faciliter la décharge, mais encore la provoquer *à une distance beaucoup plus grande*.

Pour s'assurer de ce fait par l'expérience, il suffit de comparer l'étincelle échangée entre les deux conducteurs de la machine de Ruhmkorff en deux points éloignés de la tranche dorée d'un livre, à l'étincelle directe échangée à l'air libre. Cette dernière n'a guère qu'un centimètre de longueur, tandis que sur la dorure elle peut atteindre jusqu'à 60 centimètres et plus. Dans ce cas on ne peut attribuer l'allongement à une série de petites étincelles se succédant l'une à l'autre comme dans le carreau étincelant, car la dorure forme un tout compact sans solution de continuité, surtout quand elle est neuve, et c'est alors que l'étincelle est la plus longue et la plus brillante. Il est même

dans cette expérience un phénomène assez curieux, qui montre qu'une partie de l'électricité passe à l'état latent à travers la dorure, ou que les particules de cette dorure se trouvent impressionnées indépendamment de la transmission de la décharge : c'est le prolongement de l'étincelle au delà des points de contact des conducteurs (voir fig. 38).

Fig. 38.

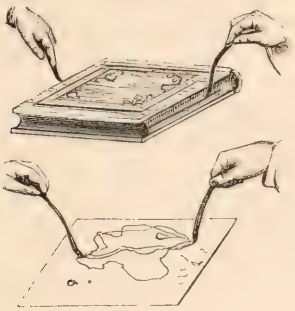


Fig. 39.

Pour que les conducteurs secondaires agissent comme il a été dit précédemment, il n'est pas besoin qu'une communication directe les relie aux deux foyers d'électricité. Dès lors qu'ils sont dans le voisinage, à une distance moindre que celle qui sépare ces deux foyers, la décharge s'opère à travers le conducteur secondaire en prenant, par conséquent, un chemin beaucoup plus long. Il y a une foule de manières de prouver directement ce fait par l'expérience, mais la plus sensible de toutes, parce que l'étincelle est visible dans tout son parcours, c'est de provoquer la décharge électrique des deux conducteurs de la machine de Ruhmkorff à une petite distance de la flamme d'une bougie. On voit alors, comme nous l'avons déjà fait observer, le jet électrique se recourber pour passer par la flamme, qui est

dans ce cas le conducteur secondaire, par suite de la dilatation extrême de l'air dans l'espace qu'elle occupe.

Il résulte de ce qui précède qu'un conducteur secondaire, non homogène, doit rendre sinueuse l'étincelle qui le traverse, tandis qu'au contraire un conducteur homogène la transmettra en ligne droite. En effet, l'électricité, au milieu de toutes les particules matérielles qui composent ce conducteur non homogène, devra suivre de préférence celles dont la position et l'agrégation lui fournissent le moins de résistance possible. Or, comme les particules dans de pareilles conditions sont loin de se trouver sur la même ligne droite, il s'ensuit forcément que l'étincelle doit prendre un chemin plus ou moins sinueux. D'un autre côté, comme plusieurs combinaisons différentes de ces particules peuvent répondre à la même résistance, il doit arriver que l'étincelle se divise, se ramifie, et présente plusieurs sillons de feu plus ou moins sinueux.

Avec de la limaille de cuivre dont on saupoudre une planche vernie, le phénomène se montre de la manière la plus sensible et la plus brillante. J'ai obtenu jusqu'à 8 sillons de feu de plus d'un décimètre de longueur avec la machine de Ruhmkorff. Ces sillons de feu varient de couleur suivant la nature des métaux. Avec le cuivre ils sont d'un jaune verdâtre, avec le zing d'un bleu prononcé; ils sont rouges avec le fer et l'acier, seulement avec ce dernier métal ils sont accompagnés de petites déflagrations étoilées du plus curieux effet.

Lorsque le conducteur non homogène présente, dans quelques-unes des parties parcourues par l'étincelle, des aggrégations considérables de particules conductrices, et qu'il devient par conséquent, en ces endroits, bon conducteur, l'étincelle présente des solutions de continuité d'autant plus grandes que ces parties elles-mêmes devenues conductrices sont plus étendues.

D'après les raisonnements qui ont servi à rendre compte de la forme en zigzags des étincelles dans les conducteurs non homogènes, on peut préjuger de ce qu'elles doivent être dans les conducteurs homogènes. En effet, rien ne favorisant alors d'une manière particulière l'action électrique, c'est la ligne droite qu'elles doivent suivre, et c'est en effet ce que l'on peut reconnaître quand on provoque l'étincelle sur la tranche dorée d'un livre.

L'eau, considérée dans sa masse, est bonne conductrice de l'électricité ; mais à l'état de division ou distribuée par couches infiniment minces, elle peut servir de conducteur secondaire en présentant les phénomènes précédents.

Versez, par exemple, une goutte d'eau sur une planche vernie et répandez-la avec le doigt, de tous côtés, jusqu'à ce qu'elle ne forme plus qu'une couche très-mince et très-divisée par le vernis, l'étincelle s'échangera au travers comme dans le cas de la limaille métallique ; seulement elle sera plus brillante et plus nette dans ses contours, et changera de couleur suivant que la couche d'eau sera plus ou moins épaisse. Dans le premier cas, elle sera violette, interrompue et terminée le plus souvent par une *boule de feu rouge*. Dans le second, elle sera d'une blancheur éblouissante et quelquefois bleuâtre (voir fig. 39).

Avec ce genre de conducteurs secondaires, les ramifications de l'étincelle sont très-nombreuses et moins mobiles que dans le cas de la limaille métallique ; elles se tracent pour ainsi dire un chemin liquide continu que l'on retrouve aisément après chaque étincelle, et qu'elles suivent jusqu'à ce que les conditions physiques des parties avoisinantes aient changé ou se soient modifiées par l'évaporation.

La vapeur d'eau condensée à l'état vésiculaire doit évidemment jouer un rôle analogue pour l'électricité développée à très-haute tension et en grande quantité. Il est vrai que je n'ai pu obtenir rien de très-particulier en faisant

passer l'étincelle à travers de la vapeur d'eau bouillante ; mais l'électricité produite par la machine de Ruhmkorff est développée en si petite quantité, que cette expérience négative ne prouve absolument rien. En ouvrant, en effet, la célèbre notice de M. Arago sur le tonnerre, je vois que dans certains orages observés par MM. Rozier et Nicholson, quelques-uns des nuages orageux étaient *lumineux* par eux-mêmes; que d'autrefois on a observé des brouillards de la même nature dont l'éclat disparaissait à la suite de la décharge électrique. Il serait, du reste, surprenant qu'il n'en fût pas ainsi, puisque les nuages peuvent être de différentes densités, et qu'ils sont suffisamment conducteurs pour porter la foudre dans leur sein.

J'ai voulu m'assurer si l'intervention d'un conducteur secondaire au milieu d'un bon conducteur, tel que l'eau, n'en changeait pas les conditions de conductibilité. J'ai pour cela saupoudré de limaille métallique la surface d'un liquide acidulé, et je me suis convaincu, à mon grand étonnement, que l'étincelle, au lieu de passer à l'état latent à travers le liquide, se propageait avec les mêmes caractères que si la limaille eût été placée sur un corps isolant. Il faut donc que le conducteur secondaire, malgré ses solutions de continuité, présente moins de résistance à la transmission électrique que le liquide.

Les réactions électriques par influence provoquent, de la part des corps qui en subissent l'effet, un mouvement d'attraction qui se comporte d'une manière toute particulière dans plusieurs cas, et auquel il faut attribuer vraisemblablement les effets si singuliers de transport occasionnés par la foudre.

Ce mouvement d'attraction varie, suivant que les corps influencés, que nous supposons très-légers par rapport à l'effet électrique, sont plus ou moins bons conducteurs de l'électricité.

Avec les conducteurs secondaires, tels que la limaille métallique, l'eau très-divisée, la réaction par influence a pour effet de réunir ensemble les divers grains métalliques ou les très-petites gouttelettes d'eau qui sont dans le voisinage du chemin que doit parcourir l'étincelle, de manière à constituer un conducteur le plus continu possible. C'est ainsi qu'on peut, en s'y prenant avec soin, soulever, au bout des conducteurs de la machine de Ruhmkorff, une houppe de grains de limaille qui peut atteindre quelquefois jusqu'à 3 centimètres de longueur. C'est ainsi, comme nous l'avons constaté précédemment, que l'étincelle échangée à travers un conducteur secondaire liquide, se crée un chemin continu qu'elle suit tant que les conditions de ce conducteur restent les mêmes.

Quand les corps influencés sont moins bons conducteurs, ils se trouvent d'abord attirés, puis ensuite rejetés sur le côté, à une distance plus ou moins grande, suivant la force électrique. C'est ce que l'on constate quand on fait agir le courant de la machine de Ruhmkorff sur de la poussière de charbon, ou de la cendre, ou même de la poussière ordinaire. Les conducteurs, dans ce cas, agissent pour ainsi dire comme des soufflets.

Enfin, l'action attractive de l'électricité sur l'eau a pour effet de la soulever au-dessus de son niveau ou de déterminer son écoulement quand il y a lieu. Ainsi, si vous répandez sur un plateau de marbre une goutte d'eau et que vous y plongiez un des conducteurs de la machine de Ruhmkorff, tandis que de l'autre vous exciterez l'étincelle à distance, l'eau se trouvera entraînée, et pour peu que vous donniez suite à l'expérience, vous pourrez former une véritable rigole aussi longue et aussi contournée que vous le voudrez.

Les conducteurs secondaires doivent évidemment jouer un rôle considérable dans les orages atmosphériques, puisqu'ils existent sous plusieurs formes, et plusieurs états phy-

siques différents dans l'atmosphère. Ces conducteurs secondaires sont la vapeur d'eau condensée, la pluie, les courants d'air inégalement dilatés. En intervenant au milieu de la décharge, ils doivent nécessairement la faciliter, et pour ainsi dire la conduire. C'est ainsi qu'il est possible d'expliquer la longueur énorme des éclairs (de 1,000 à 3,000 mètres), leurs zigzags plus ou moins capricieux, et une foule de phénomènes particuliers qui les accompagnent.

Les preuves de cette conductibilité secondaire dans les décharges atmosphériques sont de plusieurs sortes :

Je trouve, par exemple dans l'ouvrage de M. Arago sur le tonnerre, plusieurs observations qui prouvent que la *présence dans l'air d'un courant ascendant humide* peut attirer la foudre. Comment peut-il l'attirer si ce n'est en lui offrant une conductibilité secondaire?

Dans un autre passage je vois que quelquefois pendant de grands orages les *gouttes de pluie et même aussi les flocons de neige et les grêlons produisent de la lumière en arrivant à terre ou même en s'entre-choquant*. N'est-ce pas ce qui arrive dans les expériences des conducteurs secondaires dont j'ai parlé?

D'un autre côté, M. Quetelet assure que ce n'est qu'à l'approche des orages ou pendant *les pluies, les grêles et les neiges, etc., avec les bruines, les brouillards et tous les phénomènes aqueux* en général, que le galvanomètre fournit des indications; mais que c'est surtout *au moment de l'apparition de l'éclair* que l'aiguille se met brusquement en mouvement.

Enfin, je lis dans le traité de météorologie de Kaemtz, que les averses qui accompagnent les orages ont une grande influence sur l'état électrique de l'air, dont elles augmentent la *tension au point de motiver à elles seules des éclairs et du tonnerre.*

Ces observations, jointes à celles des nuages et brouillards

lumineux dont j'ai déjà parlé, ne sont pas neuves et sont pourtant concluantes : comment se fait-il que certaines personnes aient trouvé plus vraisemblable l'hypothèse de la décharge électrique pure et simple, qui ne rend nullement compte des circonstances du phénomène? Il est vrai que si j'avais présenté une hypothèse incroyable, si j'avais fait parler des tables ou évoqué des morts, j'aurais peut-être été cru davantage [1].

V.

EFFETS PHYSIQUES DE L'ÉTINCELLE D'INDUCTION.

Effets lumineux. — Priestley, Wollaston et Fraunhofer sont les premiers qui aient étudié les spectres de l'étincelle électrique. Mais les mauvaises conditions dans lesquelles ces savants s'étaient placés les avaient empêchés d'étudier d'une manière complète le phénomène. C'est M. Masson, qui jusqu'à présent a étudié le plus sérieusement cette question dans deux mémoires fort importants qu'il a publiés, l'un en 1851, dans les *Annales de physique et de chimie*, l'autre, en 1853, dans les mémoires de l'Académie de Harlem. Ce dernier mémoire lui a valu le prix proposé cette année-là par cette société savante.

Dans ces mémoires, M. Masson analyse le spectre de l'étincelle produite par les machines, par les piles et par la machine de Ruhmkorff, non-seulement suivant les différents métaux entre lesquels la décharge électrique s'effectue, mais encore suivant les milieux gazeux ou liquides dans lesquels est placé l'excitateur. Il résulte de ces expériences :

1° Que la lumière électrique, quelle que soit sa source,

1. Voir mon Mémoire sur les éclairs dans les *Mémoires de la Société des sciences naturelles de Cherbourg*. 2 vol.

possède les mêmes propriétés, qu'elle soit continue ou instantanée;

2° Que le spectre de la lumière électrique présente des raies brillantes qui sont indépendantes de la source de cette lumière et du milieu (aériforme) où elle est produite, et dont le nombre et la position ne dépendent que de la nature des métaux entre lesquels elle apparaît;

3° Que le spectre de la lumière électrique fournie au sein d'un liquide ne présente aucune raie brillante quand il n'y a pas transport de la matière des électrodes servant d'excitateurs;

4° Que dans tous les spectres on retrouve invariablement quatre ou cinq raies communes qui diffèrent quelquefois par leur intensité, mais qui ne manquent jamais;

5° Que le spectre de l'étincelle fournie par la pile présente moins de raies que celui de l'étincelle des machines, mais que cela tient à la faible intensité de l'arc voltaïque et au peu de tension du courant;

6° Que dans les spectres fournis par les différents métaux, l'une ou l'autre des couleurs prédomine aux dépens des autres, et que c'est précisément dans cette couleur que se trouvent les raies les plus brillantes;

7° Que l'étincelle électrique est un phénomène résultant de la température élevée jusqu'à l'ignition d'une portion d'un conducteur solide, liquide ou gazeux qui propage un courant électrique quelconque;

8° Que les raies brillantes sont produites par l'incandescence au sein de l'étincelle des particules pondérables arrachées aux rhéophores et transportées par le courant;

9° Que les différences d'intensité de ces raies brillantes doivent être attribuées à des aptitudes de la matière à vibrer de préférence certaines ondulations lumineuses;

10° Que le transport des particules matérielles en ignition peut contribuer à augmenter l'intensité de l'étin-

celle, mais sans en être la cause, puisque l'étincelle peut exister dans les liquides sans qu'il y ait pour cela transport de matière.

Lors de ses premières expériences, M. Masson s'était servi de la machine électrique, et l'on peut facilement comprendre combien il dut rencontrer de difficultés. Mais aussitôt que l'appareil de Ruhmkorff put donner des étincelles suffisamment fortes, il s'empressa de répéter avec cet instrument, qu'il munit à cet effet du condensateur dont

Fig. 40.

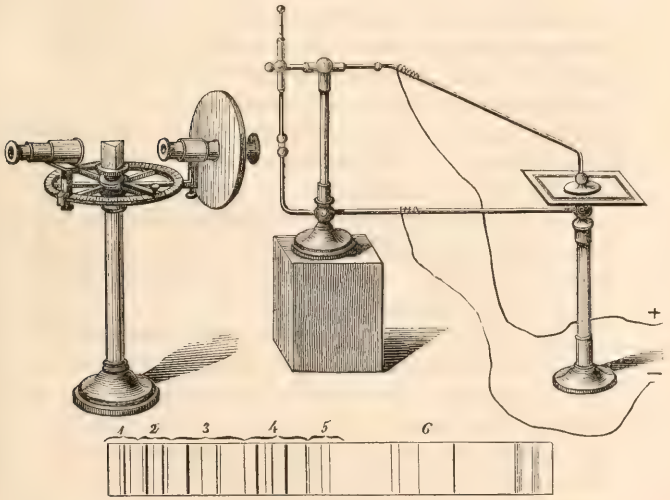


Fig. 41.

nous avons parlé (page 13), toute sa série d'expériences, et il put reconnaître la parfaite identité d'action physique de cette nouvelle source électrique avec celles qu'il avait employées primitivement.

Avec l'appareil de Ruhmkorff, toutes ces expériences, qui sont non-seulement excessivement intéressantes au point de vue scientifique, mais encore curieuses à voir, peuvent se faire avec la plus grande facilité. Il suffit d'un excitateur de Lânes, dont les boules puissent se dévisser facilement et se rapprocher à volonté, et d'un goniomètre de M. Babinet, sur le plateau duquel on place un prisme très-dispersif, comme on le voit fig. 40.

Chacune des branches de l'excitateur est en rapport avec une des armures du condensateur, et l'étincelle est reportée à la hauteur de la lunette fixe du goniomètre. Cette lunette est munie d'une fente très-étroite et d'un écran noirci pour empêcher la lumière qui ne doit pas être analysée de troubler l'expérience. Le prisme en flint de Faraday est fixé verticalement sur la glace du goniomètre avec de la cire molle, et quand on l'a placé par rapport aux rayons envoyés à travers la fente, au minimum de déviation, on reçoit le spectre dans la lunette mobile qu'on a eu soin préalablement de régler jusqu'à ce qu'on ait pu apercevoir d'une manière distincte l'image de la fente et les fils croisés. Le spectre alors n'apparaît pas tout entier dans la lunette mobile, mais après que celle-ci a été fixée à l'aide d'une vis de pression, il suffit de tourner la vis de rappel qui se trouve à droite de la lunette pour que toutes les couleurs, avec leurs raies, apparaissent successivement.

Le cadmium donne des raies bleues et vertes très-belles; c'est un des plus beaux spectres qu'on puisse voir (fig. 41).

L'antimoine fournit beaucoup plus de raies brillantes que les autres métaux, mais sans couleur dominante; l'étincelle est très-blanche.

Le bismuth présente les mêmes caractères que l'antimoine.

Le plomb est remarquable par l'étendue violette de son spectre et les belles raies que présente cette couleur.

Le zinc est caractérisé par le vert-pomme très-étendu de son spectre.

Le charbon qui n'est pas volatile ni fusible est remarquable par la multitude des raies brillantes de son spectre.

Le fer et l'étain n'ont rien de bien particulier.

Le spectre de l'argent est caractérisé par le vert très-intense, et plusieurs raies dans cette couleur qui sont d'une grande beauté.

L'or contient plus de jaune que l'argent, et des lignes violettes très-remarquables.

Le platine n'offre rien de particulier.

Pour étudier les spectres de l'étincelle électrique dans les gaz, on prend une petite cloche hermétiquement fermée (Voir fig. 42),

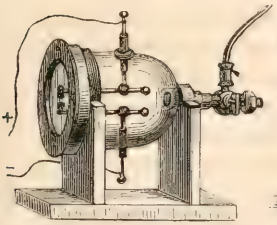


Fig. 42.

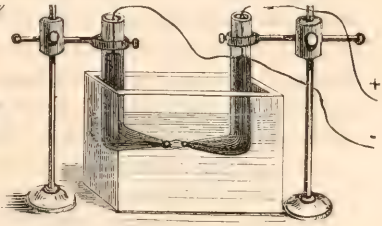


Fig. 43.

dans laquelle on fait arriver le gaz que l'on veut étudier, soit par l'ouverture d'un robinet en rapport avec la source du gaz, soit par tout autre moyen. On fait traverser cette cloche par un excitateur muni de ses deux boules, et on étudie l'étincelle à travers le verre qui garnit le fond de la cloche, de la même manière qu'à l'air libre; on s'assure alors que tous les spectres des différents métaux sont identiquement les mêmes qu'à l'air libre.

Pour les liquides, l'expérience se prépare comme il a été

dit pour provoquer l'étincelle dans l'eau, et comme l'indique du reste la fig. 43.

Fluorescence. — Depuis longtemps on avait remarqué que le spath-fluor et certains diamants jaunes conservaient, après avoir été électrisés, une phosphorescence particulière, mais ce phénomène, d'ailleurs très-difficile à constater, n'avait alors rien de bien remarquable comme résultat expérimental. Dernièrement, M. Faraday s'est imaginé de soumettre à l'action lumineuse de l'étincelle d'induction dans le vide, le verre teint avec de l'oxyde d'urane. Il a reconnu alors, que non-seulement cette phosphorescence se manifestait d'une manière extrêmement sensible, mais encore qu'en agitant un pareil verre devant la lumière rouge de l'œuf électrique, on en multipliait 8 ou 10 fois l'image. Cette lame de verre, quand le mouvement n'était pas très-grand, apparaissait dans l'obscurité comme les feuillets ouverts d'un livre. Quand le mouvement était plus étendu, les images du verre apparaissaient à une plus grande distance les unes des autres, et sur toute l'étendue de l'arc décrit par le bras (Voir fig. 44).

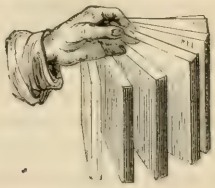


Fig. 44.

L'explication de ce dernier fait est assez simple : l'étincelle continue de l'appareil de Ruhmkorff n'est, comme on le sait, qu'une série de petites étincelles se succédant à des intervalles très-rapprochés. Devenant phosphorescent sous

l'influence de chaque étincelle, le verre en mouvement se trouve éclairé par chacune d'elles dans une position différente, et en raison de la persistance de l'impression visuelle, il doit devenir visible aux différents points de son trajet où les étincelles l'ont surpris. Quant à la phosphorescence ou fluorescence, comme on l'appelle aujourd'hui, elle est plus difficile à expliquer. M. Masson croit que ce phénomène est le résultat d'un mouvement vibratoire imprimé au corps par les vibrations mêmes du fluide lumineux, et que ce sont les rayons violets des spectres qui jouissent de cette propriété. Suivant M. E. Becquerel, ce phénomène proviendrait de ce que les corps, non-seulement sont susceptibles de vibrer par l'influence d'ondulations lumineuses lorsque celles-ci les frappent, mais encore de ce que certains d'entre eux ont la faculté d'être impressionnés par des ondulations de longueur déterminée, et qu'une fois en vibration, ils continuent à conserver cet état un certain temps après que l'action a cessé. Ces corps constitueraient alors précisément les corps phosphorescents. Quoi qu'il en soit, voici un autre cas de fluorescence non moins remarquable, qui a été pour la première fois signalé par M. E. Becquerel.

Le sulfate de quinine vu à la lumière ordinaire est blanc, et n'a pas de caractères bien particuliers. Si on le dissout dans de l'eau acidulée avec de l'acide tartrique, et qu'on peigne avec cette dissolution un sujet quelconque sur une feuille de papier blanc, ce dessin ne se verra pas quand il sera exposé à la lumière du jour, mais placé devant la lumière de l'œuf électrique il apparaîtra immédiatement avec une phosphorescence admirable d'un beau gris lavande, et se détachant en clair sur un fond violet.

Voici dans quelle proportion les substances qui doivent produire ce curieux phénomène doivent entrer dans la dissolution :

Eau ordinaire. . .	5 centimètres cubes (5 grammes).
Acide tartrique. .	un volume égal à une pièce de 1 fr.
Sulfate de quinine.	un volume égal à une pièce de 1 fr.

Ces proportions d'eau, d'acide tartrique et de sulfate de quinine ne sont pas nécessaires au succès de l'expérience, on peut les varier à volonté.

Du reste, cette expérience n'est pas le propre de l'étincelle d'induction, on peut la reproduire avec toute espèce de lumière violette qu'on voudra, soit qu'elle provienne d'un verre coloré, soit qu'elle résulte du spectre d'un rayon lumineux quelconque. C'est par cette expérience, que M. Stokes croit démontrer qu'il existe au delà du violet des rayons invisibles, susceptibles seulement de se montrer quand ils agissent sur certaines substances déterminées qui peuvent être assez nombreuses. Aussi les appelle-t-il les *rayons chimiques du spectre*. Cette explication a été controversée par M. Eisenhlor de Carlsrhue, qui prétend à son tour que ces rayons invisibles ne sont qu'un effet d'interférences. Comme on le voit, la question est encore loin d'être éclaircie (voir le *Traité d'électricité* de MM. Becquerel, vol. I, p. 362).

Effets calorifiques. — Nous avons vu, au commencement de cette notice, comment on pouvait obtenir la fusion de fils de fer très-fins, et nous avons constaté par là l'inégal pouvoir calorifique des pôles des courants induits. D'après M. Quet, il paraîtrait que cette fusion ne serait pas aussi facile à obtenir de la part des fils de platine, et qu'il faudrait pour cela enfermer presque complétement ces fils servant de rhéophores dans les baguettes de Wollaston, en ne les laissant sortir du verre que de quelques centimètres. Dans cette expérience, le fil de platine lorsqu'il devient incandescent ou qu'il fond, s'entoure d'une auréole violette s'il est négatif. « On obtient plus facilement encore, dit M. Quet, l'in-

candescence et la fusion du platine en accouplant deux machines de Ruhmkorff. »

Voulant s'assurer de la concordance des effets calorifiques du courant induit avec les effets lumineux, M. Gassiot a entrepris une série de curieuses expériences qui l'ont conduit à constater :

1° Que si les fils servant de rhéophores sont scellés dans un petit tube droit (de thermomètre), aucune des extrémités ne s'échauffe, mais la décharge a lieu en remplissant tout le tube d'une lumière blanche et brillante ;

2° Que si on souffle en boules une portion quelconque du tube, la portion de la décharge qui passe par les boules s'étale en éclairant cette partie d'une lumière blanche et brillante ;

3° Que si la décharge a lieu dans un globe ou dans un tube d'un pouce environ de diamètre l'extrémité négative s'échauffe considérablement.

Dans le cours de ces expériences, M. Gassiot a remarqué que le verre à l'extrémité chauffée devenait entièrement noir. Dans l'une d'elles la chaleur de l'électrode avait fondu le verre et réduit le plomb. Il a fait en conséquence établir un autre appareil, en ayant soin, que toutes les fois qu'il expérimentait, le courant marchât invariablement dans la même direction. Le résultat a été, que l'extrémité négative est devenue tout à faire noire, et que le verre s'est trouvé en apparence oxydé en couches régulières, dont la plus intense était celle la plus voisine du fil. L'extrémité positive du verre est restée parfaitement nette ainsi que le fil de platine à l'exception de 1/92 de pouce qui paraissait recouvert d'un dépôt noir très-délié.

Effets électriques et magnétiques. — Les courants induits de la machine de Ruhmkorff ont une si faible action magnétique, que c'est tout au plus si on peut constater leur direction à l'aide d'un galvanomètre assez sensible. M. Poggen-

dorff attribue cette faiblesse d'action à la finesse du fil qui compose la spirale induite de l'appareil de Ruhmkorff, et il ajoute que si le fil de cette spirale était plus court et plus gros, on retrouverait avec ces sortes de courants les mêmes effets électro-magnétiques qu'avec ceux de la machine de Clarke. Sans contester l'explication de M. Poggendorff, je crois que cette faiblesse de réaction magnétique de la part des courants d'induction de la machine de Ruhmkorff tient aussi à leur extrême tension, qui empêche leur *induction latérale* de s'effectuer dans toute son énergie. Ainsi, en faisant passer à travers *le fil inducteur* d'une machine de Ruhmkorff le courant induit d'un semblable appareil mis en activité, on n'obtient aucun courant *induit sensible* dans la première machine; mais si on diminue la tension du courant induit employé dans cette expérience comme courant inducteur, et cela en le faisant passer à travers *le fil fin* du premier appareil, on obtient dans le circuit de gros fil un courant d'induction assez sensible. Dans ce cas, le fil fin, par la multiplité de ses spires, ne supplée pas à la *quantité* d'électricité qui paraît manquer dans les courants de haute tension; car en faisant passer à travers ce même fil fin le courant d'une pile de Daniell de huit petits éléments, qui a cependant beaucoup de tension et peu de quantité (pour le courant d'une pile), on n'aperçoit dans le gros fil aucun courant induit, tandis qu'en faisant circuler ce même courant dans le gros fil, on obtient un courant induit très-prononcé dans le fil fin. D'un autre côté, si l'on examine les réactions réciproques de deux jets de feu issus de deux machines de Ruhmkorff placées parallèlement l'une à côté de l'autre, on voit qu'elles sont nulles, quelque sens d'ailleurs qu'on donne au courant. Donc l'induction latérale est presque entièrement détruite par l'induction directe qui provoque la décharge.

Du reste, cette question des *tensions électriques* est en-

core bien peu éclaircie, et il est probable pourtant qu'elles jouent un rôle important dans les réactions extérieures de l'électricité. Suivant moi, il y aurait deux sortes de tensions, comme il y aurait deux sortes de *quantités* d'électricité : l'une de ces tensions, que j'appellerai *tension statique*, serait expansive en tous sens comme celle d'un gaz emprisonné dans une enveloppe et qui viendrait à se dilater. L'autre tension, que j'appellerai *tension dynamique*, s'exercerait dans un même sens et suivant une résultante déterminée. Au premier genre de tension appartiendrait l'électricité des machines ; au second, l'électricité d'induction et même celle des courants voltaïques disposés en tension. Leur effet par rapport à la conductibilité des conducteurs serait totalement différent. C'est ce dont on peut s'assurer en faisant passer successivement au travers le fil fin de l'appareil de Ruhmkorff l'étincelle de la machine ordinaire, puis celle du courant d'une deuxième machine d'induction. Dans le premier cas, c'est tout au plus si l'étincelle électrique peut manifester sa présence, tandis que, dans le second, le courant est à peine affaibli ; pourtant l'étincelle de la machine électrique, sans l'intermédiaire du circuit, s'échange de beaucoup plus loin que celle de l'appareil de Ruhmkorff [1]. Il ne faut pas d'ailleurs croire que la longueur de l'étincelle donne la mesure de son énergie. Ainsi l'étincelle fournie par les courants induits condensés d'après le système de MM. Masson et Grove est beaucoup plus courte que celle qu'on obtient par la décharge directe des rhéophores, et pourtant elle est infiniment plus énergique. Il en est de même de l'étincelle d'induction échangée entre des excitateurs terminés par des boules. Bien qu'elle soit plus courte que celle qui éclate entre des pointes, elle n'en est pas pour cela moins énergique. A ce sujet je dois faire une remarque

1. Voir mon Mémoire sur les différents modes de manifestation électrique — *Applications de l'électricité*, 2 vol.

qui montrera encore la différence considérable qui existe entre les tensions électriques : c'est que jamais on ne peut provoquer d'étincelle de la part d'une machine électrique avec un excitateur pointu, parce que l'électricité s'écoule en aigrettes, tandis qu'avec les courants d'induction l'étincelle s'échange tout aussi bien et même mieux qu'entre des excitateurs ronds.

Il en est de la quantité d'électricité comme de la tension : ainsi on ne peut guère admettre que l'électricité qui, dans une machine un peu considérable, couvre des conducteurs énormes, ne soit pas en quantité, parce qu'elle ne réagit que très-faiblement sous le rapport magnétique, tandis que celle fournie par une pile serait, par la cause contraire, en très-grande quantité. Il y a plutôt, il faut le croire, une électricité de quantité *dilatée*, si l'on peut s'exprimer ainsi, qui peut s'étendre en passant par des conducteurs de petite section sans augmenter de densité, et une électricité de quantité *condensée* ou de *superposition*, qui est celle accusée par les rhéomètres. En rapportant ces phénomènes aux vibrations, ces différentes sortes de réactions s'expliqueraient parfaitement. Mais je n'essaierai pas de le faire, car je m'écarterais considérablement du but que je me suis proposé dans cette notice.

Quoi qu'il en soit de la véritable cause de ces différences d'actions électriques, il résulte des expériences que nous avons rapportées :

1° Que les courants d'induction produits par la machine de Ruhmkorff n'ont pas de réactions magnétiques très-sensibles;

2° Qu'ils ne réagissent que très-faiblement par induction pour la création de courants induits;

3° Que leurs réactions réciproques sont à peu près nulles.

Voici maintenant deux autres phénomènes que présen-

tent les courants induits et qui doivent évidemment se rapporter à leurs réactions électro-magnétiques.

1° Si on réunit les deux pôles du circuit induit par un bon conducteur, le marteau de l'interrupteur continue à vibrer, mais moins bruyamment, et l'étincelle que l'on aperçoit toujours entre ce marteau et l'enclume disparaît complétement; de temps en temps le marteau lui-même semble attiré avec plus de force, et donnerait à supposer qu'il vient se coller contre le faisceau aimanté;

2° Quand on interrompt lentement à la main le courant inducteur, on entend dans la bobine, à chaque rupture du courant, un bruit sec analogue à une décharge électrique; il faut pour cela que le circuit induit reste ouvert.

Il serait difficile de préciser exactement les causes de ces phénomènes; mais il serait possible qu'ils aient pour origine une décharge intérieure et un effet de condensation.

Nous avons dit que des deux courants qui naissaient au moment de la fermeture et de l'interruption du courant, un seul, le courant direct, exerçait extérieurement ses effets; en sorte que les extrémités du fil induit prenaient des pôles invariables. M. Poggendorff démontre ce fait par les expériences suivantes :

« On éloigne, dit-il, les deux pôles à une distance suffisante pour qu'il n'éclate point d'étincelles; on met ensuite l'un des deux en contact momentané avec un électromètre; on obtient alors tantôt de l'électricité positive et tantôt de l'électricité négative. Mais si, au lieu d'établir le contact, on approche le fil de l'électromètre jusqu'à ce qu'il éclate entre eux une série d'étincelles, on trouve qu'un même pôle fournit constamment de l'électricité de même nature. L'expérience réussit encore mieux si, tandis qu'on présente l'un des pôles à l'électromètre, on met l'autre en commuication avec le sol. L'électromètre se charge alors à une distance

bien plus grande, et sans qu'il se produise d'étincelles visibles.

« Si l'on approche, jusqu'à la distance nécessaire pour les explosions, l'un des pôles de la spirale induite, d'un fil communiquant avec le sol, on trouve, après la cessation du courant de la pile, que toute la spirale est chargée de l'électricité correspondante à l'autre pôle. Le succès de cette expérience est subordonné à l'isolement parfait de l'appareil.

« Si l'on interpose un galvanomètre dans le circuit induit, interrompu par une couche d'air, on obtient une déviation dans un sens déterminé, celui qui correspond au courant direct; cette déviation est d'autant plus forte que le fil induit est plus gros; elle est plus constante lorsque l'interruption se fait dans l'air raréfié que lorsqu'elle a lieu dans l'air atmosphérique.

« On parvient aisément à charger une pile thermo-électrique bien isolée au moyen du courant interrompu; elle prend une polarité inverse, absolument comme elle le fait quand on la charge à l'aide d'un courant voltaïque ordinaire.

« Le courant interrompu produit des décompositions électro-chimiques, à la façon des courants ordinaires; la polarisation des électrodes de platine se produit d'une manière constante; si ces électrodes sont des fils de platine très-fins, on aperçoit un point brillant à l'extrémité du fil négatif. »

Quelle peut être la cause pour laquelle les courants induits directs peuvent seuls franchir la lame d'air interposée entre les pôles, tandis que les courants inverses sont arrêtés par elle? Ces courants inverses, dit M. Poggendorff, prennent naissance au moment de la fermeture du circuit de la pile; or, tout circuit fermé qui entoure, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur, une spirale soumise à une action inductrice, ralentit cette action et diminue considérablement la

tension des courants induits; voilà pourquoi la tension des courants inverses n'est pas suffisante pour que ceux-ci puissent traverser la mince lame d'air interposée entre les pôles; au contraire, les courants directs prennent naissance au moment où le circuit de la pile s'ouvre; aucun obstacle ne s'oppose à l'action inductrice qui produit alors très-rapidement ses effets; et le courant acquiert ainsi une très-grande tension.

L'explication qui précède se trouve justifiée par l'expérience suivante : si l'on fait passer le courant de la pile à travers l'un des deux fils seulement qui composent la spirale inductrice, et qu'aux extrémités de l'autre fil on attache deux lames de platine, à l'instant où l'on plongera ces deux lames dans un liquide conducteur, de manière à fermer ainsi le circuit du second fil, toute production d'étincelles cesse immédiatement : le voisinage d'un circuit constamment fermé ralentit alors aussi l'action inductrice directe et diminue la tension des courants directs au point de les empêcher de franchir la lame mince d'air qui sépare les pôles.

On sait que si l'on interpose entre les deux armures d'une bouteille de Leyde une tige métallique suffisamment grosse, on peut tenir à la main cette tige ainsi interposée sans que la décharge passe à travers le corps, car le métal étant meilleur conducteur que le corps humain, l'électricité suit de préférence cette route. C'est sur ce principe que sont fondés les excitateurs sans manches isolants. Pareil effet se reproduit avec les courants induits. Ainsi, si l'on réunit les deux pôles de l'appareil de Ruhmkorff par un fil métallique un peu court, on ne ressentira pas de commotions si l'on touche ces deux mêmes pôles avec les deux mains; les courants induits ne sont donc pas susceptibles de se dériver lorsque la différence de conductibilité entre les deux circuits qui lui sont alors offerts est aussi grande. Il est pourtant deux manières

d'obtenir que le courant placé dans ces conditions se dérive : la première, c'est d'augmenter considérablement la résistance du circuit métallique ; la seconde, de faire en sorte que les contacts des deux dérivations avec le corps s'opèrent par l'intermédiaire de larges plaques conductrices. En opérant de cette manière, on peut graduer à volonté les commotions de l'appareil de Ruhmkorff et approprier cet instrument comme les autres appareils électro-médicaux du même genre à la médecine. Il aurait sur tous les autres appareils un avantage immense, celui de réunir ensemble les effets de l'électricité statique et de l'électricité dynamique, et de n'avoir pas de limite restreinte pour l'énergie des commotions. On pourrait de plus, en l'employant, électriser par étincelles et par aigrettes, ce qui offre des avantages dans un grand nombre de cas. Nous développerons, du reste, plus tard cette question, quand nous en serons au chapitre des applications de l'appareil de Ruhmkorff.

VI.

EFFETS CHIMIQUES DES COURANTS D'INDUCTION.

L'électricité, comme on le sait, détermine la combinaison ou la décomposition des corps ; mais l'action de ce fluide est bien différente suivant qu'elle s'exerce par étincelles ou par courants.

Wollaston est le premier qui ait constaté cette différence d'action électrolytique. Il démontra que, dans le cas de la réaction électrolytique par l'étincelle des machines, l'eau se décompose presque toujours de manière à fournir aux deux pôles de la décharge les deux gaz hydrogène et oxygène mélangés, tandis que ces deux gaz sont parfaitement séparés à chaque pôle sous l'influence du courant de

la pile voltaïque. Avec les courants d'induction qui participent à la fois de l'électricité statique et de l'électricité dynamique, on était donc en droit d'attendre une combinaison plus ou moins complexe de ces deux sortes d'effets électrochimiques, et c'est en effet ce qui a eu lieu. Ainsi M. Grove a trouvé qu'en prenant pour conducteur du circuit induit les baguettes de Wollaston et en modifiant la disposition des électrodes de platine terminant ces baguettes, on pouvait obtenir :

1° La décomposition de l'eau avec les deux gaz mélangés aux deux pôles du circuit métallique ;

2° La décomposition de l'eau avec les gaz mélangés à un seul des pôles ;

3° La décomposition de l'eau avec les gaz séparés aux deux pôles ;

4° Aucune décomposition aux pôles[1].

Dans le premier cas le fil fin de platine terminant les baguettes ne doit pas dépasser la surface du verre dans lequel il est scellé ; on obtient alors, à l'extrémité de ce fil, de petites étincelles ou aigrettes qui réagissent comme l'étincelle des machines dans l'expérience de Wollaston. M. Grove a même constaté que, dans cette circonstance, l'action électrolytique était d'autant plus vive et plus prompte que ces étincelles étaient plus brillantes, condition qui dépendait principalement de la manière dont les fils de platine se trouvaient scellés à l'extrémité des baguettes. En effet, quand ces fils se terminaient un peu au-dessous du bout effilé du verre, les étincelles étaient plus brillantes que quand elles affleuraient cette pointe.

Dans le second cas le fil d'une des baguettes doit être soudé à une petite plaque de platine, alors toute l'action électrolytique est concentrée sur l'autre pôle (voir fig. 48).

1. Voir le Mémoire de M. Grove, dans le *Philosophical Magazine* de l'année 1853.

Pour obtenir la décomposition polaire, c'est-à-dire une décomposition dans laquelle les gaz soient séparés aux deux pôles, il faut que les fils de platine des baguettes dépassent le bout des tubes de verre comme l'indique la fig. 46. En raccourcissant successivement la partie de ces fils qui dépasse, on finit par trouver la longueur d'électrode convenable pour obtenir l'effet dont nous parlons.

Fig. 45. Fig. 46.

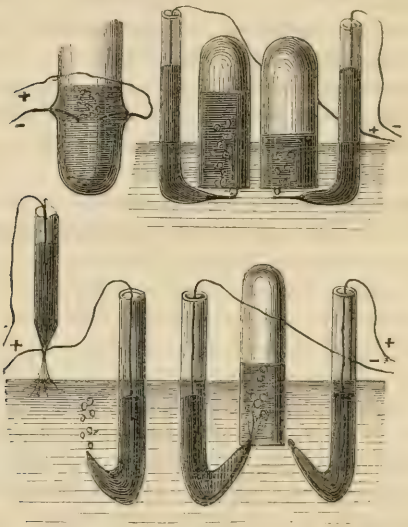


Fig. 47. Fig. 48.

Enfin, pour empêcher la décomposition électrolytique de s'accomplir, il suffit d'adapter aux deux fils des baguettes deux plaques de platine.

En résumé, il résulte de ces expériences que les courants induits peuvent donner lieu à deux effets chimiques différents, selon qu'ils passent à travers l'électrolyte à l'état de

décharge *lumineuse* ou de décharge *obscure*. Suivant M. Masson, dans ce dernier cas, la décomposition doit être électrolytique, car aucune cause n'intervient pour modifier la loi ordinaire de l'électrolysation; mais dans le premier cas le milieu à travers lequel se fait la décharge se trouvant incandescent dans le voisinage des pôles, la décomposition s'effectue brusquement et séparément dans ces endroits seulement, et les deux gaz se trouvent mélangés en se dégageant. Pour distinguer ces deux modes de décomposition, M. Masson propose de désigner le dernier sous le nom de *décomposition photo-électrique* tandis que l'autre serait appelé *décomposition polaire*.

Relativement aux proportions des deux gaz dégagés dans les décompositions photo-électriques, M. Grove est arrivé à conclure :

1° Que quand l'eau est rendue faiblement conductrice par quelques gouttes d'acide sulfurique ou de la potasse, il y a toujours un excès notable d'hydrogène;

2° Que quand l'eau est acidulée à un degré convenable pour l'action électrolytique, l'excès d'hydrogène est beaucoup moins marqué et n'existe peut-être pas pour un certain degré d'acidulation que l'on pourrait alors considérer comme le degré maximum;

3° Que quand l'acidulation dépasse ce degré maximum il y a un excès d'oxygène;

4° Que les dissolutions de sulfate de cuivre offrent aux courants d'induction une conductibilité beaucoup plus marquée que pour les courants voltaïques.

D'après M. Masson, non-seulement les liquides, mais encore les gaz eux-mêmes peuvent être facilement décomposés par l'étincelle fournie par la machine de Ruhmkorff. Dans tous les cas les produits sont toujours les mêmes avec l'étincelle ou l'aigrette, mais à l'état de *mélange*, et se dégagent aux points lumineux et incandescents.

Nous avons déjà dit que M. Grove avait étudié l'action calorifique de l'étincelle d'induction sur les plaques métalliques polies et que cette action se manifestait par la création d'anneaux colorés. Ce phénomène, beaucoup plus complexe qu'on pourrait le supposer au premier abord, a été de la part du célèbre physicien anglais, l'objet de nombreuses expériences dont voici les principales [1] :

1° Une lame de plaqué d'argent fut placée sur la platine d'une machine pneumatique, sous une cloche de verre munie à sa partie supérieure d'une boîte à cuir qui laissait passer une tige de cuivre. A l'extrémité inférieure de cette tige était fixée une aiguille d'acier; un petit flacon plein de potasse fondue servait à absorber la vapeur d'eau qui pouvait exister sous la cloche. On fit le vide dans l'appareil, on y laissa entrer une petite quantité d'eau mélangée d'air et d'hydrogène, et l'on fit communiquer l'aiguille d'acier et la plaque argentée avec les deux extrémités du fil induit. Lorsque la plaque fut positive, il s'y forma en peu d'instants une tache circulaire d'oxyde d'argent présentant successivement les teintes jaunes, orangées et bleues qu'on obtient en iodurant à divers degrés une plaque daguerrienne. Le sens du courant étant renversé, la tache disparut et la surface de l'argent redevint parfaitement nette, de manière toutefois qu'on put distinguer la place occupée par la tache. On répéta l'expérience un grand nombre de fois en faisant varier la longueur de l'espace traversé par l'étincelle d'induction et la composition du mélange gazeux; on obtint toujours les mêmes résultats, à moins qu'il n'y eût une quantité trop grande d'air dans le mélange. Dans ce cas la plaque d'argent s'oxydait quel que fût le sens de la décharge. Dans la plupart des expériences la distance de l'aiguille d'acier à la plaque fut d'environ $2^{mm},5$.

1. Voir les *Annales de Physique et de Chimie*, vol. 37.

2° Dans l'air raréfié, sans mélange d'hydrogène, l'oxydation eut lieu quel que fût le sens du courant, mais elle fut beaucoup plus rapide lorsque la plaque était positive.

3° Dans l'hydrogène pur raréfié, il ne put y avoir évidemment aucune oxydation, mais en prolongeant longtemps l'expérience on vit la surface de la plaque se dépolir légèrement. Si la plaque était primitivement oxydée, elle se désoxydait rapidement dans l'hydrogène, surtout si elle communiquait au pôle positif.

4° L'aiguille d'acier fut remplacée par des fils de cuivre, d'argent et de platine sans que les phénomènes aient paru sensiblement modifiés.

5° On introduisit dans le récipient une petite quantité d'azote pur. La plaque s'oxyda, lorsqu'elle fut positive aux dépens de l'oxygène de l'air laissé dans le récipient par la raréfaction; la plaque étant négative, la désoxydation eut lieu comme dans l'hydrogène, mais plus lentement.

6° Dans l'azote, aussi complétement privé d'oxygène qu'il fut possible, les couleurs dues à l'oxydation ne se manifestèrent pas; il se produisit seulement, sur la plaque positive, une tache noire, probablement due à la désagrégation de la surface, qui ne disparut pas lorsqu'on renversa le sens des décharges. Toutefois l'azote fit disparaître les taches d'oxyde, formées dans d'autres expériences, lorsque la plaque était négative.

7° Dans un mélange d'un volume d'oxygène et de deux volumes d'hydrogène, les effets furent les mêmes que dans un mélange d'air et d'hydrogène. La raréfaction du mélange permit d'ailleurs de faire passer une nombreuse série d'étincelles sans produire une combinaison rapide des deux gaz.

8° On obtint les mêmes résultats en augmentant la proportion d'hydrogène du mélange.

9° On substitua successivement à la plaque argentée des

plaques de bismuth, de plomb, d'étain, de zinc, de cuivre, de fer et de platine. Le bismuth se comporta comme l'argent; le plomb s'oxyda aisément, mais il fut difficile de faire disparaître la tache d'oxyde; l'étain, le zinc et le cuivre ne s'oxydèrent que lorsqu'on introduisit une grande quantité d'air, et il fut tout à fait impossible de les désoxyder; le fer s'oxyda seulement lorsque la pression de l'air fut presque égale à un atmosphère, et il ne se désoxyda pas plus que les trois métaux précédents; avec le platine on ne put observer aucune espèce d'effet.

10° On iodura la plaque d'argent et on la fit communiquer avec le pôle négatif, le récipient ne contenant que de l'hydrogène pur raréfié. L'iodure se réduisit très-promptement au-dessous de la pointe d'acier.

11° L'appareil d'induction fut remplacé par une machine électrique ordinaire. Dans un mélange d'un volume d'hydrogène et de deux volumes d'air, les phénomènes d'oxydation et de désoxydation se produisirent avec beaucoup plus de netteté, seulement les dimensions de la tache d'oxyde furent très-petites.

12° Un lavage à l'hyposulfite de soude fit disparaître la tache oxydée de la plaque d'argent comme il fait disparaître la couche iodurée des plaques daguerriennes.

13° Dans quelques expériences la tache d'oxyde semble formée de plusieurs cercles concentriques. Pour étudier spécialement cette singularité du phénomène, M. Grove fit choix d'un mélange d'un volume d'oxygène et de quatre volumes d'hydrogène. La plaque fut rendue positive, et l'on amena l'extrémité inférieure de l'aiguille d'acier à des distances de $0^m,51$, $1^m,02$, $1^m,52$, $2^m,03$, $2^m,54$. On obtint de la sorte des taches de plus en plus grandes formées : 1° d'un noyau central circulaire d'un jaune verdâtre au centre et bleu verdâtre sur les bords, lequel noyau était enveloppé par un anneau circulaire rouge cramoisi, tirant sur l'orange

vers le bord intérieur, et vers le pourpre foncé sur le bord extérieur. Entre cet anneau et le noyau central la plaque d'argent n'était pas atteinte et formait un cercle blanc; quelquefois ces taches présentaient, au milieu de leur noyau central, un petit espace circulaire où l'argent paraissait parfaitement poli. En augmentant la distance de l'aiguille à la plaque au delà des limites précédentes, la tache centrale et l'anneau extérieur s'élargissaient au point de bientôt se confondre. Lorsque la plaque était négative, il se produisait en face de la pointe une sorte d'auréole sombre et mal définie autour d'un espace circulaire central où l'argent était visible.

14° Une plaque d'argent étant placée dans l'air raréfié, on l'oxyda en deux points différents, la plaque étant successivement positive et négative. Ensuite l'air raréfié fut remplacé par un mélange d'un volume d'oxygène et de quatre volumes d'hydrogène. On rendit la plaque positive, et on amena l'aiguille d'acier successivement sur chacune des deux taches à 2,50 de pouce de distance. Il se forma immédiatement un anneau brillant, semblable à ceux observés dans les expériences précédentes. Il suit de là évidemment que ces anneaux brillants ne sont pas dus simplement à une absence d'oxydation, mais résultent d'une action particulière de la décharge.

15° En observant les anneaux avec un microscope d'un grossissement égal à 200 diamètres, on ne distingua rien de particulier.

16° Dans l'oxygène pur le protoxyde et le bioxyde d'azote, et l'acide carbonique, la plaque s'oxyda également, quel que fût le sens de la décharge. Dans l'oxyde de carbone, il y eut oxydation lorsque la plaque fut positive, et réduction lorsqu'elle fut négative. Dans le gaz oléfiant, lorsque la plaque fut négative, il se produisit une tache assez étendue montrant les anneaux colorés des lames minces, complétement

différents de ceux qui viennent d'être décrits. Au bout de quelque temps il se forma un dépôt pulvérulent qui donnait de brillantes étincelles : c'était probablement du charbon. Voici comment M. Grove a essayé de s'expliquer ces phénomènes.

« La décharge étant évidemment discontinue, dit-il, d'après la nature même de l'appareil de Ruhmkorff, avant chaque étincelle, le milieu gazeux se polarise, et cette polarité n'est pas seulement physique, comme on le croit généralement, mais encore chimique, l'oxygène acquérant une tendance à se rendre au pôle positif, et l'hydrogène une tendance contraire. Au moment qui précède immédiatement la décharge, l'électrode positive est recouverte d'une couche de molécules d'hydrogène. La décharge se produisant, les électrodes sont vivement échauffées, ou reçoivent peut-être une disposition particulièrement favorable à l'exercice de leurs affinités chimiques ; l'électrode positive s'oxyde, l'électrode négative se désoxyde, si elle est déjà oxydée. »

M. Grove propose encore deux autres théories susceptibles d'expliquer ces phénomènes, mais comme elles semblent être en contradiction avec les idées généralement admises sur l'électricité, nous n'en parlerons pas, et nous terminerons ce qui a rapport à ces curieux phénomènes par les deux expériences suivantes.

17° Le récipient a été rempli d'un volume d'oxygène et de cinq volumes d'hydrogène, sous une pression de douze millimètres. La plaque d'argent étant positive, on a obtenu, avec un fil de platine écarté de cette plaque de deux millimètres, une simple tache sombre circulaire. Avec une aiguille d'acier, on a vu se produire un triple système d'anneaux concentriques.

18° Dans une autre expérience, un fil de cuivre d'un millimètre de diamètre fut fixé avec de la cire dans une position horizontale à 1/2 millimètre au-dessus de la plaque

d'argent. L'extrémité du fil de platine fut placée à 1/2 millimètre au-dessus du fil et l'on fit passer les décharges. On obtint deux taches circulaires parfaitement séparées l'une de l'autre et accompagnées de deux demi-anneaux formant comme deux fers à cheval placés en sens inverse l'un de l'autre.

VII

APPLICATIONS DE LA MACHINE DE RUHMKORFF.

Application à l'explosion des mines. — Les nombreux accidents dont sont malheureusement si souvent accompagnées les explosions des mines quand on les fait partir par les procédés ordinaires, ont fait rechercher depuis longtemps un système d'inflammation à distance, moins dangereux et en même temps plus sûr. Ces accidents peuvent provenir de trois causes : 1° du défaut de soin des ouvriers qui, malgré les ordres qu'on leur donne, bourrent souvent les mines avec des leviers en fer; 2° de la trop prompte inflammation de la fusée qui ne leur laisse pas le temps suffisant pour s'éloigner; 3° du retard trop considérable apporté à l'inflammation de cette fusée. De ces trois causes, la dernière est celle qui amène le plus d'accidents; car, comme on fait en général partir plusieurs mines à la fois, on ne peut guère savoir à un instant donné si elles ont toutes fait explosion, et il peut arriver qu'une ou plusieurs d'entre elles se trouvent en retard. Dans ce cas, les ouvriers qui ont abandonné leur abri pour reprendre leur travail, se trouvent considérablement exposés. La solution du problème de l'inflammation des mines doit donc être telle que le moyen employé pour les faire partir à distance (500 mètres environ), n'entraîne pas avec lui une cause secondaire d'inflammation.

On a bien, à diverses reprises, cherché le moyen d'appliquer à cet usage l'action calorifique des courants électriques; car on sait qu'un fil très-fin de fer ou de platine réunissant les deux branches d'un circuit de grosse section, rougit et même se brûle sous l'influence du courant. Mais il faut, pour obtenir ce résultat, de gros conducteurs et une pile excessivement puissante; or, un pareil procédé, outre la dépense qu'il occasionnerait, serait dans la plupart des cas d'une application si difficile, surtout par l'impossibilité de ramifier le courant, qu'on serait en droit de préférer les anciens moyens, sans doute plus dangereux, mais beaucoup plus expéditifs.

Heureusement les progrès de la physique dans ces derniers temps, et l'ingénieuse machine de Ruhmkorff, ont permis de résoudre le problème à la satisfaction de tous les intérêts [1].

Nous avons d'abord parlé des avantages que présenterait un système d'inflammation à distance, au point de vue des accidents, parce que les considérations humanitaires doivent passer avant toutes les autres; mais sous le rapport des résultats matériels que l'on peut obtenir, ces avantages sont incalculables; on pourra en juger quand nous aurons exposé la manière dont les mines doivent être construites, pour qu'elles produisent le plus d'effet possible. Mais disons-le tout d'abord, l'art des mines, tel qu'il est pratiqué généralement par les ingénieurs, est dans un tel état d'enfance qu'on peut affirmer sans trop s'avancer que malgré les progrès des sciences il n'est pas plus avancé qu'il y a un siècle. A quoi faut-il attribuer ce peu de progrès dans un art qui intéresse à tant de titres non-seulement les travaux de terrassement mais encore les travaux militaires?... à plusieurs causes, d'abord au peu d'encouragement que trouvent par-

1. Voir pour l'historique de cette question mon *Exposé des Applications de l'Électricité*.

ticulièrement en France les inventeurs ; en second lieu, à l'esprit de routine qui règne dans la plupart des administrations, et qui s'oppose toujours aux innovations; en troisième lieu, à l'organisation même des services, qui fait qu'une innovation, pour être admise, est obligée de passer par une filière administrative ou des commissions dont la plupart des membres ne comprennent pas ou ont oublié ce dont il s'agit, enfin à l'amour-propre de beaucoup d'ingénieurs qui rejettent à première vue tout ce qui n'émane pas de leur confrérie. Sans doute toute invention nouvelle n'est pas bonne à être mise en essai, mais quand cette invention a été sanctionnée par l'expérience qu'a-t-on à objecter? Eh bien! quelque bonne que soit une invention, quelques avantages qu'elle fournisse, il faut en France des années avant qu'on ne l'adopte, et encore faut-il la plupart du temps qu'elle ait été sanctionnée à l'étranger. C'est ainsi que la plupart des grandes découvertes modernes, telles que l'application de la vapeur comme force motrice, la télégraphie électrique, l'éclairage au gaz, etc., bien que d'invention française n'ont été appliquées en France que quand l'Angleterre et l'Amérique leur ont accordé leur brevet de viabilité. C'est réellement honteux. Mais quittons ces diatribes pour nous occuper de la question que nous traitons.

Je disais que l'art des mines n'est pas plus avancé en ce moment en France, entre les mains des ingénieurs, qu'il y a cent ans. Je n'en veux pour exemple que les travaux exécutés jusqu'en 1854 à Cherbourg. Dans ce port, on creuse depuis quinze ans au milieu du roc vif un bassin de près d'un kilomètre de longueur sur une profondeur de vingt mètres ; et pour enlever ces masses énormes de rocher, on n'avait trouvé rien de mieux que d'employer de petites mines faites au burin, comme s'il ne s'agissait que de faire un trou dans un rocher ou de percer une galerie pour une route. Qu'en est-il résulté? qu'on a dépensé bien du temps,

bien de la poudre et bien de l'argent pour arriver à un très-mince résultat. Le gouvernement actuel, ennuyé de voir que ces travaux n'avançaient pas davantage, a voulu s'assurer si l'intérêt particulier ne ferait pas mieux que l'intérêt officiel, et a mis ces travaux en adjudication. Deux entrepreneurs qui avaient déjà fait leurs preuves à Marseille et à Alger, MM. Dussaud et Rabattu, se sont chargés de l'entreprise, et, nous devons le dire, ils ont réussi au delà de toute espérance. Ainsi s'est confirmée la prévision du gouvernement.

Pour obtenir les brillants résultats auxquels ils sont arrivés, MM. Dussaud et Rabattu ont dû abandonner complétement le système de mines employé jusque-là par les ingénieurs; car ils avaient pensé avec raison que ce n'étaient pas de petites mines, contenant un ou deux kilogrammes de poudre, qui parviendraient à ébranler suffisamment le rocher pour le rendre exploitable, mais bien des *mines monstres*, contenant plusieurs milliers de poudre, et enflammées au même moment.

Une *mine monstre*, telle que celles que ces messieurs avaient déjà employées à Alger, se compose ordinairement de deux chambres carrées de la contenance de 3 ou 4 mètres cubes, creusées à environ 12 mètres au-dessous de la surface du rocher, et que l'on remplit de poudre. Pour opérer ce creusement, MM. Dussaud et Rabattu ouvrent d'abord un puits AB (fig. 49), de 12 mètres de profondeur, puis ils font partir du fond de ce puits deux galeries horizontales BC, BD, d'environ 1^{m} 50 de hauteur, sur 5^{m} de longueur, et c'est à l'extrémité de ces galeries qu'ils creusent les chambres dont il a été question. La poudre n'est pas déversée directement dans ces chambres; car, dans le long travail du bourrage de ces mines, elle pourrait devenir humide et rester sans effet. C'est dans de grands sacs en gutta-percha, hermétiquement fermés, qu'elle est

déposée avec la fusée d'explosion. Quand ce travail est fait, que les fusées sont attachées aux saucissons, on maçonne

Fig. 50. Fig. 51. Fig. 49.

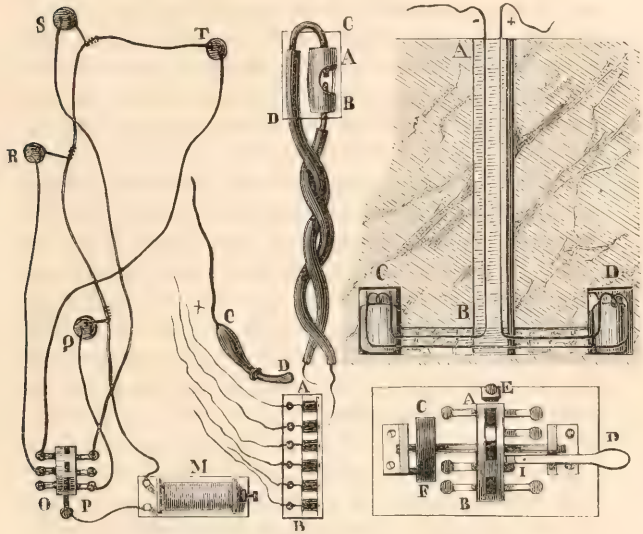


Fig. 53. Fig. 52.

solidement à pierre et à plâtre les galeries, et on remplit de terre le puits de descente : en sorte que les mines ne sont plus en rapport avec l'extérieur que par les saucissons remplis de poudre, qui ont été eux-mêmes noyés dans la maçonnerie. Ces saucissons communiquent à la surface du sol avec des traînées de poudre qui partent des différentes mines et aboutissent à un centre commun, où se trouve une mèche d'amadou. C'est en allumant cette mèche qu'on met le feu à ces mines.

Ce système, bien que très-ingénieusement combiné,

puisque la poussée de la poudre ne pouvait s'opérer qu'en soulevant la masse de rocher au-dessus de chaque mine, n'a pas donné dans l'origine des résultats aussi satisfaisants qu'on était en droit de l'espérer, précisément à cause du mode d'inflammation de la mine. On sait, en effet, d'après les expériences du général Morin, expériences d'ailleurs connues de beaucoup de chasseurs, que, dans un tube rempli de poudre et faiblement bourré, toute la poudre ne brûle pas; de sorte qu'il peut arriver que la poudre, enflammée à la partie supérieure du tube, ne transmette pas l'inflammation à la partie inférieure. Or, c'est précisément ce qui arrivait souvent dans les saucissons de 12 mètres employés pour mettre le feu aux mines monstres de MM. Dussaud et Rabattu. D'un autre côté, la poudre ne prenant pas feu avec une égale promptitude, les différentes mines qui auraient dû s'enflammer en même temps ne partaient jamais régulièrement, et dès lors tout l'effet avantageux de ces espèces de volcans, dont les ébranlements individuels se fussent prêtés un mutuel secours, était plus que problématique.

En se reportant aux articles que j'avais publiés depuis plusieurs années, dans les journaux de la localité, sur l'importance de l'emploi de l'électricité pour l'inflammation des mines, MM. Dussaud et Rabattu virent immédiatement que toute la réussite de leur système d'exploitation par grandes mines dépendait complétement de l'application des moyens électriques, et vinrent me prier de leur organiser un système d'explosion électrique facile de manipulation, et surtout dont les effets fussent immanquables. Pour peu qu'on réfléchisse que ces mines, qu'on fait généralement partir au nombre de six ou huit à la fois, reviennent à près de 15,000 francs; que de leur bonne ou mauvaise réussite peut résulter la perte de cette somme, ou un bénéfice considérable, on pourra comprendre que la question écono-

mique n'était que secondaire pour eux. Je m'empressai de satisfaire à leur demande, et nous pûmes faire les premiers essais le 1er septembre de l'année dernière. Les résultats en ont été merveilleux, et ont dépassé tout ce que l'on pouvait attendre. Plus de 50,000 mètres cubes de rochers ont été détachés d'un seul coup, et les six mines employées à cet effet n'ont fourni qu'une seule détonation.

Pour les mines monstres, l'emploi de l'électricité comme moyen d'inflammation présente donc à la fois : *sécurité* pour les ouvriers, *sûreté* pour l'opération, *augmentation* de force ou d'effet mécanique de la part de la poudre (dû à la simultanéité d'explosion), que MM. Dussaud et Rabattu ont estimé à 1/6, *économie* de 60 pour 100 dans le procédé d'inflammation lui-même.

Pour les petites mines, les avantages du système électrique sont moins certains, surtout quand elles sont assez éloignées les unes des autres pour que l'instantanéité de l'explosion ne leur soit pas profitable. Les fusées d'explosion reviennent en effet à 50 centimes, et sont, par conséquent, beaucoup plus chères que les fusées ordinaires. De plus, les fils conducteurs peuvent être facilement détériorés par les éclats de pierre, qui sont plus nombreux avec ces sortes de mines qu'avec les grandes. On ne peut donc, dans ce cas, invoquer l'importance du procédé électrique que sous le rapport de la sécurité des ouvriers. Mais cette considération doit être suffisante pour qu'on renonce définitivement aux anciens procédés.

Après avoir ainsi démontré l'importance de l'emploi des moyens électriques pour l'inflammation des mines, il nous reste à faire connaître quels sont ces moyens.

Depuis longtemps, les effets de l'inflammation de la poudre par l'étincelle électrique sont connus, et, au premier abord, rien ne semble plus facile que d'obtenir l'explosion des fusées de mines, à l'aide de l'appareil de Ruhm-

korff, qui a, sur les machines électriques, les immenses avantages de fournir des étincelles par tous les temps, qu'il fasse sec ou qu'il fasse humide, et d'exercer, comme nous l'avons vu, ses effets à de grandes distances. Pourtant, le problème est infiniment plus complexe, et, pour le résoudre d'une manière applicable dans la pratique, bien des essais ont dû être tentés.

Un des obstacles qui se sont d'abord présentés, a été l'inertie calorifique de l'étincelle d'induction échangée à travers des corps mauvais conducteurs, inertie qui fait que l'on peut obtenir des étincelles d'induction à travers la poudre, sans que celle-ci s'enflamme, si on interpose dans le circuit une certaine résistance, par exemple si on rend l'étincelle la plus longue possible. Il arrivait donc, dans l'application, que, pour une certaine longueur du circuit, l'étincelle, bien qu'étant très-courte, ne faisait pas partir la mine, parce que la longueur du circuit représentait une résistance trop forte. On a donc dû chercher un moyen secondaire qui pût faciliter l'action calorifique, et le hasard en cela, il faut le dire, est venu au-devant de la théorie, en mettant entre les mains de M. Ruhmkorff les fusées de Statham, dont on ne s'expliquait pas encore l'action.

La découverte de ces fusées est elle-même due à une circonstance accidentelle, qui s'est présentée dans les expériences faites à Londres, lors de l'essai du télégraphe sous-marin de Douvres à Calais.

Pour ces expériences, le câble sous-marin avait été mis à l'épreuve à une profondeur considérable dans l'eau. Quand on fit l'essai des fils, le constructeur, M. Statham, amené à un examen minutieux de tout le câble par une solution de continuité, qu'il avait constatée dans l'un des fils, aperçut, à son grand étonnement, des étincelles passer au travers de l'enveloppe de gutta-percha, et se suc-

céder avec une grande rapidité. Ce phénomène était un fait nouveau pour la science; car, jusque-là, on n'avait pas eu d'exemple d'étincelles échangées à distance, ou du moins sans friction de la part d'un conducteur du courant voltaïque. Après avoir examiné avec soin les diverses circonstances dans lesquelles le phénomène s'était produit, il crut reconnaître que c'était à la légère empreinte du fil de cuivre sur la gutta-percha vulcanisée (*soufrée*), empreinte constituée par une couche de sulfure de cuivre, que le courant électrique devait en grande partie son effet statique, car les étincelles suivaient toujours cette empreinte. Il conçut dès lors l'idée de construire sur ce principe des fusées pour les mines.

Il ne put cependant atteindre complétement ce but, car l'un des éléments essentiels à la production des étincelles qu'il avait observées n'avait pas encore été découvert. Il était réservé à Faraday d'expliquer, quelques années plus tard, le phénomène [1].

Bien que le système d'inflammation électrique de M. Statham n'ait pas eu beaucoup d'applications, ses fusées tombées entre les mains de M. Ruhmkorff produisirent l'effet que ce physicien en attendait pour le courant de son appareil; et par cet intermédiaire il put provoquer l'inflammation de la poudre dans toutes les conditions possibles.

Les fusées de Statham sont très-faciles à faire pour tout le monde : on prend deux bouts de fil de cuivre rouge recouverts de gutta-percha ordinaire; on dégarnit de gutta-

1. Ce phénomène comme nous l'avons dit page 12, doit être attribué à une *réaction statique*, échangée entre l'électricité du courant et l'électricité, décomposée par induction latérale, du conducteur liquide dans lequel était plongé le câble. Je dois faire observer que dès l'année 1852, j'avais présenté un mémoire à l'Institut, sur ces sortes de *réactions* par lesquelles j'avais expliqué la production des courants d'induction dans la machine de MM. Breton frères.

percha leurs extrémités; on les entortille, comme on le voit fig. 51, et on recourbe les bouts des fils métalliques, de manière à entrer dans une enveloppe A B de gutta-percha vulcanisée, que l'on a coupée et enlevée de dessus un fil de cuivre qui en avait été depuis longtemps recouvert. On pratique sur cette enveloppe une échancrure A B, et après avoir maintenu à deux ou trois millimètres l'une de l'autre les extrémités des fils de cuivre, on en recouvre les pointes de fulminate de mercure, afin de rendre l'inflammation de la poudre plus aisée. On remplit l'échancrure de poudre et on enveloppe le tout avec un bout de tuyau de caoutchouc C D, ou dans une cartouche remplie de poudre.

Le rôle de la gutta-percha vulcanisée, dans la facilité qu'elle donne à l'électricité de produire des effets calorifiques, peut trouver son explication dans les expériences sur les étincelles d'induction échangées au travers des corps de conductibilité secondaire, dont nous avons parlé dans le chapitre IV, et desquelles il résulte qu'un corps de conductibilité secondaire interposé entre les électricités développées des deux côtés d'une solution de continuité dans un courant d'induction, facilite la décharge, et par cela même entre facilement en ignition. Dans les fusées Statcham, c'est le sulfure de cuivre qui est précisément ce conducteur secondaire.

Quand on a prépare une fusée comme nous l'avons expliqué plus haut, il ne faut pas oublier de l'essayer et de régler en conséquence l'étendue de la solution de continuité. Il peut se faire en effet que tout en appartenant à la même enveloppe d'un fil de cuivre, la gaîne de gutta-percha vulcanisée, dont on munit la fusée, soit plus ou moins imprégnée de sulfure de cuivre; or, si le sulfure de cuivre est en trop grande quantité, il devient trop bon conducteur et empêche l'étincelle de se produire. Si, au contraire, il n'est pas en assez grande quantité, il ne facilite pas suffisamment

la décharge. Il est facile, du reste, de voir quand l'étincelle atteint son maximum d'intensité.

Les premiers essais en grand de l'application de l'appareil d'induction de Ruhmkorff aux mines, ont été faits en 1853 par le colonel espagnol Verdu, dans les ateliers de M. Herkman, fabricant de fil recouvert de gutta-percha, à la Villette, près Paris. On a expérimenté successivement, sur une longueur de fil de 400 mètres, de 600, 1,000, 4,800, 5,000, 6,400, 7,600, 25,000, 26,000, et le succès a toujours été complet, soit avec un circuit composé de deux fils, soit en faisant entrer la terre dans le circuit. L'on n'avait employé, pour cela, que deux éléments de Bunsen (moyen modèle).

Ces expériences furent suivies de plusieurs autres, ayant pour but de remplacer la pile par la machine de Clarke, tout en conservant l'appareil inducteur de Ruhmkorff. Elles ont toutes également réussi à des distances de 440, 1,000, 1,800, 5,600 mètres. On ne put expérimenter au delà, mais tout porte à croire que l'expérience aurait pu réussir à une distance beaucoup plus grande. Ainsi les courants d'induction de la machine de Clarke peuvent, dans cette application, remplacer les courants voltaïques, et c'est un grand avantage dans un grand nombre de cas.

Depuis ces expériences, qui semblaient faire entrevoir dans un avenir prochain la solution complète du problème de l'explosion des mines, physiciens, officiers du génie et constructeurs se sont mis à l'œuvre pour le perfectionnement du procédé, et il est résulté de tous leurs travaux un ensemble de systèmes qui fournit, dès aujourd'hui, les moyens d'appliquer l'électricité aux mines dans les différents cas qui peuvent se présenter.

Système de M. Savare. — Dans leurs premières expériences, MM. Ruhmkorff et Verdu avaient cherché à obtenir l'inflammation simultanée de plusieurs fusées en les interposant sur le même circuit; ils pensaient avec raison, sans

doute, que, puisque l'étincelle électrique, en parcourant le carreau étincelant ne se trouvait pas arrêtée, bien qu'elle eût à traverser plusieurs centaines de solutions de continuité, il devait en être de même de l'étincelle d'induction; mais, chose curieuse! cette étincelle, dont les effets physiologiques sont plus énergiques que ceux de la machine électrique, dont la tension est si considérable qu'on peut les faire jaillir à travers la gomme laque, la faïence, le verre même, dont la puissance physique est si énergique à petite distance; cette étincelle, dis-je, se trouve à tel point affaiblie par les solutions de continuité successives, que le carreau magique de la plus petite dimension ne peut être entièrement traversé par elle. C'est tout au plus si les petites étincelles auxquelles elle donne naissance apparaissent quand elles sont au nombre de 120 à 150. Aussi n'a-t-on jamais pu réussir à faire partir avec ce système plus de quatre mines à la fois.

Reconnaissant cette mauvaise condition des courants d'induction, M. Savare, capitaine du génie français, a cherché à concentrer l'action du courant au lieu de la diviser, et pour cela, il a rendu impossible sa transmission par les fusées, une fois celles-ci parties. Pour arriver à ce résultat, M. Savare établit toutes ses fusées sur des dérivations d'un circuit principal et les construit de manière que les bouts du fil constituant la solution de continuité soient terminés par des pointes effilées d'alliage fusible (le métal Darcet amalgamé). Pour rendre l'inflammation plus facile, il remplace la poudre par du pyroxyle enveloppé lui-même dans une étoffe rendue inflammable, et emploie comme conducteur secondaire du sulfure noir de mercure ou du deuto-sulfure d'étain. On comprend dès lors ce qui arrive : celle des mines qui est la plus rapprochée de l'appareil, ou dont la fusée présente le moins de résistance à la transmission du courant, part de préférence aux autres: mais dans cette

inflammation, le métal Darcet se trouve fondu, et si la fusée est restée dans la mine, les deux extrémités du fil sont alors trop éloignées l'une de l'autre pour que le courant passe au travers; c'est donc une issue de moins au courant, et, par conséquent, un renfoncement d'action électrique pour les autres mines.

Dans la pratique on peut n'employer qu'un seul conducteur, laissant au sol le soin d'achever le circuit. On fait donc partir d'un des pôles de la machine de Ruhmkorff un fil soigneusement recouvert de gutta-percha qui circonscrit les différentes mines et sur lequel on greffe les bifurcations qui doivent aller à ces mines. Ces bifurcations sont attachées à l'un des bouts des fusées, tandis que l'autre bout de celles-ci communique au sol, par l'intermédiaire d'un fil quelconque, attaché à une plaque métallique. Un pareil fil également en rapport avec la terre, part du second pôle de l'appareil de Ruhmkorff et complète le circuit.

Afin d'éviter la transmission à travers le sol une fois que les fusées ont fait explosion, M. Savare introduit la pointe de métal fusible et une portion du conducteur dérivé dans un tuyau de gutta-percha qu'il soude sur ce conducteur de manière à ce que la solution de continuité et les extrémités du fil métallique fusible, longues d'environ un centimètre, soient dans le vide. Puis il remplit cet espace vide avec du pulvérin délayé dans de l'eau gommée. Il en résulte qu'au moment de l'explosion, le métal fond jusqu'à un centimètre de profondeur dans la gutta-percha, et que la communication du conducteur dérivé avec le sol devient impossible. Avec des fusées préparées de cette manière on peut faire sauter autant de fourneaux de mine que l'on veut. Le métal fusible en s'échauffant et en fondant suffirait presque pour enflammer la poudre. La préparation est d'ailleurs facile. On achète le métal Darcet tout fait, on le fond dans

un creuset, on y mêle une certaine quantité de mercure, et pour l'obtenir en fil on aspire le métal fondu dans de petits tubes en verre. Quand il est refroidi on le retire des tubes, on le soude aux conducteurs en cuivre et l'on effile les pointes à la lime. La proportion de mercure ne doit pas être grande, car alors le métal serait trop cassant.

Avec ce système, M. Savare a pu enflammer jusqu'à dix mines à la fois, à 700 mètres de distance.

Système de M. Verdu. — Depuis ses premières expériences avec M. Ruhmkorff, M. Verdu s'est livré à de nouveaux essais en Espagne, et il s'est assuré que de toutes les substances explosibles, telles que la poudre blanche, la poudre de chasse, le fulmi-coton, le mélange de soufre et de chlorate de potasse qu'on pouvait introduire dans les fusées, aucune n'était à beaucoup près aussi sensible que le fulminate de mercure. C'est donc aux fusées Statcham chargées avec du fulminate de mercure qu'il a eu recours pour ses expériences au polygone du génie de Guadalaxara, faites à une distance de 3,000 mètres avec un seul conducteur isolé et *tendu en ligne droite.*

Avec un seul élément de Bunsen, M. Verdu est parvenu à produire l'explosion simultanée de six fourneaux de mine interposés dans le même circuit à 300 mètres de l'appareil; il n'a pas été au delà de cette limite, mais il a cherché le moyen d'agir indirectement sur un plus grand nombre de mines en les distribuant par groupes de cinq et en interposant chacun de ces groupes dans un circuit particulier [1]. Voici comment on opère dans ces deux cas : supposons vingt fourneaux divisés comme nous venons de le dire, en groupes de cinq, séparés les uns des autres par une distance aussi

1. J'avais proposé ce système avant M. Verdu et je l'avais combiné de manière à n'employer qu'un seul fil recouvert de gutta-percha pour franchir la plus grande distance, c'est-à-dire, celle de l'appareil aux mines. (Voir mon *Traité des Applications de l'Électricité*, IIe vol., p. 124.)

grande qu'on le voudra. On fait communiquer les cinq fusées de chaque groupe par un seul fil dont l'une des extrémités s'enfonce dans le sol et dont l'autre est près de l'appareil. En touchant successivement le pôle du courant induit avec chacun des quatre bouts libres que l'on tient ensemble à la main, ce qui exige à peine une seconde de temps, on obtient vingt explosions simultanées à des distances considérables, par exemple à 500 mètres. M. Verdu n'a, du reste, trouvé jusqu'à présent aucune limite à la distance à laquelle l'explosion peut avoir lieu, ni au nombre de fourneaux. Ainsi, dans une expérience à une distance de 3,500 mètres, l'explosion simultanée des fourneaux a été telle qu'il n'a pu percevoir que le bruit d'une détonation unique.

L'inconvénient immense de l'emploi du fulminate de mercure dans la pyrotechnie est précisément sa facilité d'explosion par le choc; il était donc à craindre que dans le bourrage des mines, le choc produit n'entraînât l'explosion de la fusée et partant celle de la mine. Mais M. Verdu s'est assuré que ces inconvénients n'existaient pas dans le cas en question, si l'on avait soin d'introduire l'extrémité des fusées dans un petit tube de gutta-percha fermé par le bout. Après avoir rempli de poudre cette espèce de petite boîte et l'avoir fermée hermétiquement, on peut transporter les fusées, les manier, les laisser tomber, les choquer même assez fortement, sans danger. La nature un peu élastique et corroyée de la gutta-percha qu'on a eu soin de ramollir un peu au feu préserve le fulminate de toute chance d'accident.

Système de M. Th. du Moncel. — Comme nous l'avons déjà dit, le problème à résoudre, pour l'explosion des mines monstres par l'électricité, était moins de rechercher l'économie dans les organes électriques destinés à agir, que de fournir un système immanquable dans ses effets. Or, les

systèmes précédents, bien que très-ingénieux, ne me paraissaient pas donner une garantie suffisante, eu égard à l'importance des résultats négatifs ou positifs qui pouvaient être la conséquence de la mauvaise ou bonne réussite de ces mines. Au lieu donc de faire partir les six ou huit mines qui composent ordinairement chaque système de ces mines monstres, j'ai mieux aimé les diviser par groupes de deux, et avoir recours à trois ou quatre circuits. Bien plus même, craignant, en raison du contact si intime des fils avec la terre et le plâtre, dans les galeries et le puits de descente, un isolement insuffisant du courant, j'ai supprimé la communication par le sol, et j'ai préféré employer deux conducteurs au lieu d'un, ce qui d'ailleurs ne m'occasionnait qu'une dépense très-minime, puisque l'un de ces fils pouvait être commun à tous les circuits en rapport avec les trois ou quatre grandes mines qui devaient partir en même temps.

Avec cette disposition, commandée par la prudence, le problème se réduisait pour moi à obtenir la simultanéité d'explosion à travers ces différents circuits; J'ai eu pour cela recours à un commutateur à rotation (fig. 52), consistant principalement dans une roue épaisse de gutta-percha AB, mise en mouvement par un ressort de pendule CF, et dont la circonférence portait cinq plaques métalliques séparées les unes des autres par un intervalle de 2 centimètres environ. Sur cette circonférence appuyait un frotteur E, qui, par l'intermédiaire d'un bouton d'attache et d'un fil, était mis en rapport avec celui des pôles de l'appareil de Ruhmkorff qui fournit l'étincelle à distance. Les plaques elles-mêmes communiquaient, par l'intermédiaire de lames métalliques appliquées sur les deux surfaces planes de la roue, à cinq ressorts frotteurs mis en relation par des boutons d'attache avec les cinq fils des circuits. Enfin, une détente à encliquetage ID destinée à brider le ressort quand il était tendu, permettait, à un instant donné, de dégager

le mouvement de la roue. Le jeu de cet appareil est facile à concevoir : quand la roue entrait en mouvement, elle présentait successivement au frotteur commutateur E les différentes plaques de sa circonférence, mais, comme celles-ci, par leurs relations avec les autres frotteurs se trouvaient mises en communication avec les différents circuits, le courant était renvoyé successivement d'un circuit dans l'autre dans un temps inappréciable.

Le problème aurait pu être résolu plus simplement au moyen d'un commutateur à simple frottement, qui aurait consisté dans une bande de gutta-percha AB (fig. 53), armée de cinq ou six plaques métalliques en rapport avec les circuits et sur laquelle on aurait frotté vivement une lame de ressort CD communiquant par un fil avec l'appareil de Ruhmkorff; mais avec ce commutateur la simultanéité d'action du courant aurait dépendu de l'adresse de celui qui aurait manœuvré le ressort. D'un autre côté, dans le cas où l'action électrique n'aurait pas été suffisante pour faire partir les mines établies dans l'un des circuits, il aurait été nécessaire de recommencer la manœuvre du frotteur commutateur. Or, ce soin aurait pu être négligé ou, tout au moins, retardé; tandis qu'avec le commutateur à rotation la roue effectue un assez grand nombre de tours sur elle-même pour qu'on soit assuré que, si dans un premier tour l'un des circuits a fait défaut, il ne le fera pas dans un second tour ou dans un troisième, puisque le mouvement de la roue diminue progressivement. D'ailleurs, un commutateur mécanique a sa marche calculée et invariable; on a pu l'expérimenter préalablement et l'on n'a pas à craindre, en l'employant, d'agir ou trop lentement ou avec trop de promptitude.

Il va sans dire que dans le cas où on emploierait le commutateur à frottement, il faudrait que le ressort commutateur fût adapté à un manche de verre ou de gutta-percha.

La disposition des fils et des appareils est indiquée dans la fig. 50. M représente l'appareil de Ruhmkorff placé à

Fig. 50. Fig. 51. Fig. 49.

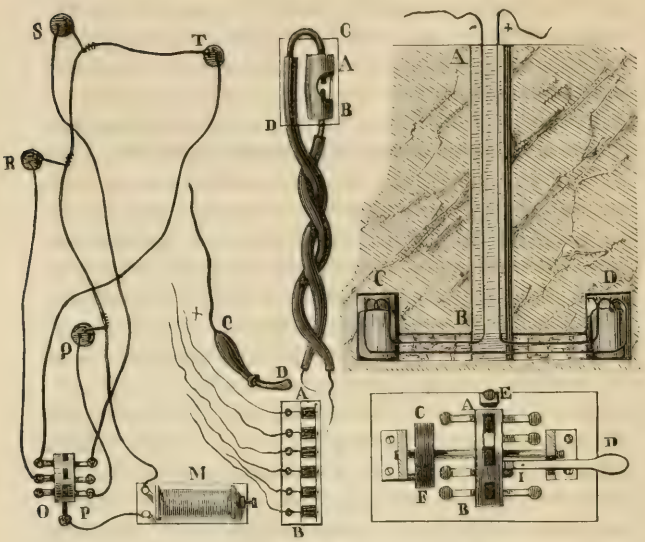


Fig. 53. Fig. 52.

¼ ou 500 mètres des mines; OP est le commutateur à rotation placé tout près de l'appareil d'induction, et les puits de descente des mines sont figurés en Q, R, S et T. Le pôle extérieur du courant communique au ressort E (fig. 52) du commutateur, et le pôle intérieur, celui qui ne fournit pas d'étincelle à distance avec un conducteur isolé du circuit, est en rapport avec un long fil recouvert de gutta-percha vulcanisée qui circonscrit les différentes mines. Sur ce fil on pratique des dérivations qui vont rejoindre l'un des deux

fils, + et — (fig. 49), ressortant de chaque mine; l'autre fil de ces mines, le fil + par exemple, est relié séparément à un fil particulier, également recouvert de gutta-percha vulcanisée, qui va s'attacher à l'un des ressorts frotteurs du commutateur; il va sans dire qu'il y a autant de ces fils particuliers qu'il y a de mines. Telle est l'organisation du système d'explosion quant à sa liaison avec les appareils. La disposition des fils, à l'intérieur des mines, est indiquée fig. 49. Ces fils, en raison de leur peu de longueur, peuvent être choisis, par économie, d'un diamètre beaucoup plus petit, car ils ne peuvent pas resservir; ils disparaissent même entièrement pendant le travail de l'explosion. Deux de ces fils, + et —, après être descendus d'abord verticalement dans le puits de descente, se recourbent brusquement pour passer par les galeries horizontales et viennent s'attacher à l'un des bouts des deux fusées d'explosion C et D; les autres bouts de ces fusées sont ensuite reliés directement par un troisième fil.

Dans l'organisation de ces différents fils il faut avoir soin de recouvrir tous les points de jonction d'une épaisse couche de gutta-percha ou, à défaut de gutta-percha, de plusieurs doubles de taffetas gommé. Il convient même, pour plus de sûreté, de soutenir extérieurement ces points de jonction au-dessus du sol à l'aide de petites fourchettes de bois.

L'effet d'explosion de ces mines *monstres* est tout à fait différent de celui des petites mines. Peu de fragments de pierres sont projetés en l'air, mais on voit le terrain se soulever comme une enveloppe qui se gonfle. Quand ce soulèvement a atteint de un à deux mètres, des déchirures se forment de tous côtés, et la fumée, quelques instants comprimée, en s'échappant à travers ces fissures, donne à ces mines l'apparence d'un cratère de volcan en éruption. La détonation n'est pas extrêmement forte, c'est un bruit

sourd, qui semble venir de loin, et à la suite duquel se produit un petit tremblement de terre qui, du reste, ne se propage pas assez loin pour endommager les bâtiments dans le voisinage.

L'explosion de ces mines est du reste un spectacle curieux qui attire toujours, dans le port militaire de Cherbourg, un grand nombre de spectateurs. Ordinairement les entrepreneurs chargés de ces travaux en font partir tous les trois mois.

Il serait bien long d'énumérer la foule d'applications que l'on peut faire de cette propriété inflammable des courants d'induction, car l'explosion des mines n'est qu'une bien petite face de la question. Son emploi dans l'artillerie, soit pour la décharge instantanée d'une batterie, composée de pusieurs pièces d'artillerie, soit pour l'explosion des brûlots, soit pour la démolition des navires sous l'eau, ou pour les mines sous-marines, serait un progrès immense réalisé dans l'intérêt de la défense et de la sécurité des hommes préposés à ces différentes manœuvres.

Dans l'artillerie ordinaire, même, ce procédé pourrait être utilement employé. En effet, la lumière par laquelle s'opère la transmission du feu dans les canons, est une cause perpétuelle d'accidents pour les chargeurs de pièces, car l'air qui entre par cette lumière, peut entretenir incandescentes les flamèches restées au fond du canon. Avec le procédé électrique, la lumière peut être supprimée, car on la remplace par une fusée qui peut facilement être disposée de manière à rester fixe et à servir toujours.

Enfin, pour les feux d'artifice, les travaux de siége qui demandent la simultanéité dans les explosions, aucun moyen ne pourrait remplacer l'effet électrique. Espérons donc que l'artillerie française qui, jusqu'à présent, a toujours été la première de l'Europe, ne se laissera pas devancer par les autres nations, et qu'elle sera la première à faire des ex-

périences qui, jusqu'à présent, sont restées seulement dans le domaine de la science.

Application de l'appareil de Ruhmkorff à la médecine.— Tout le monde connaît les merveilleux effets que peut produire, dans certaines maladies, particulièrement dans les paralysies, le traitement par l'électricité; depuis quelques années surtout, ce traitement est devenu une des branches les plus importantes de la thérapeutique. Mais, ce que l'on sait moins, c'est que les effets électro-médicaux dus à l'électricité dynamique sont bien différents de ceux qu'exerce l'électricité statique, et qu'ils peuvent être employés indépendamment l'un de l'autre suivant les cas. MM. Trousseau et Pidoux prétendent, par exemple, que les chocs électriques doivent être préférés pour donner de fortes excitations aux muscles de la vie de relation, tandis que le galvanisme doit être réservé pour les muscles de la vie organique et pour les organes d'une texture délicate. D'autres médecins vont encore plus loin et attribuent aux deux genres de manifestation électrique une vertu particulière et indépendante de leur différence de tension. Quoi qu'il en soit, les courants d'induction de la machine de Ruhmkorff, en raison de leur nature semi-statique, semi-dynamique, peuvent être d'un secours d'autant plus précieux, au point de vue médical, que l'énergie des commotions n'a pas de limite. Nous avons vu en effet comment, avec les condensateurs, on pouvait augmenter presque indéfiniment la force de ces courants, et comment, en prenant des dérivations convenables, on pouvait les affaiblir. D'un autre côté des étincelles, et même des aigrettes de feu, peuvent être provoquées de la part de ces courants, de sorte qu'un appareil de Ruhmkorff tient lieu, pour un médecin, d'une machine électrique, d'une pile voltaïque et d'un appareil électro-médical.

Différents modes d'électrisation. — Électrisation par étin-

celles. — Les étincelles d'induction sont beaucoup plus énergiques que les étincelles des machines; et comme elles pourraient être quelquefois dangereuses, si elles n'étaient graduées, M. Ruhmkorff et moi avons eu l'idée d'interposer dans le circuit un tube rempli d'un liquide assez mauvais conducteur, tel que l'alcool, et de régler la résistance du circuit par deux baguettes de Wollaston montées sur des tiges à vis aux deux extrémités du tube. En rapprochant ou en éloignant ces baguettes, par l'intermédiaire de ces vis, on diminue ou on augmente la résistance du circuit, et partant, l'étincelle diminue ou augmente d'intensité.

Pour appliquer convenablement l'étincelle, on fait tenir au malade l'extrémité du rhéophore en rapport avec le pôle intérieur du circuit, et le médecin excite l'étincelle avec l'autre rhéophore à travers lequel il a introduit le régulateur.

On peut, sans régulateur, obtenir des étincelles assez faibles en les provoquant seulement de la part du pôle extérieur du circuit induit. Il suffit alors au médecin d'attacher à ce pôle un des rhéophores et d'en porter la pointe à un ou deux millimètres de la partie du corps que l'on veut électriser, sans que le malade soit en rapport avec l'autre pôle du circuit.

Électrisation par simple courant. — Cette manière d'électriser est celle qui nécessite le plus la graduation de la force du courant. On peut obtenir cette graduation au moyen du graduateur que nous avons décrit précédemment ou du système dont nous avons parlé page 95; mais en employant des rhéophores de différente nature, on peut obtenir déjà des affaiblissements ou des renforcements d'action électrique très-caractérisés. Ainsi, en prenant pour rhéophores des fils très-fins et n'appliquant sur la partie malade que leur extrémité, les commotions sont infiniment moins énergiques qu'avec des plaques ou des éponges imbibées d'eau :

mais, à cause de l'effet calorifique qui peut se manifester au point de contact, il vaudrait mieux employer dans ce cas, pour rhéophores, de petits tubes à bout effilé et remplis d'eau. Inutile de dire que les rhéophores, soit plaques, soit pointes, soit brosses ou éponges, doivent être appliquées de manière à ce que le courant traverse la partie malade.

Électrisation par courants condensés. — Ce moyen ne peut guère être employé que dans les cas ou tous les autres moyens d'électrisation ont échoué, par exemple, dans les asphyxies et les paralysies rebelles; dans ce cas deux rhéophores supplémentaires sont mis en rapport avec les deux armures d'une bouteille de Leyde ou d'une batterie de Leyde, suivant la force de la pile, et l'on se sert des deux autres pour électriser.

Électrisation par courants alternativement renversés. — En interposant sur la partie malade une ou plusieurs lames de verre qui peuvent servir alors de graduateur, on peut, comme nous l'avons vu par nos expériences sur la transmission des courants induits à travers les corps isolants, faire retourner le courant sur lui-même aussitôt après qu'il a pris naissance. Ce mode d'électrisation n'a pas encore été essayé, mais je crois qu'il doit fournir des résultats particuliers et avantageux dans certaines maladies. Pour l'appliquer il suffit de faire tenir au malade le pôle *intérieur* du circuit et de faire circuler le courant de manière à ce que ce pôle soit négatif; alors le médecin, avec l'autre pôle, excite des étincelles de la part des lames de verre placées sur la partie malade, ou bien il applique simplement sur le verre le rhéophore positif auquel il a attaché une lame métallique, ou une éponge imbibée d'eau, pour rendre l'action plus énergique. Plus les lames de verre, empilées les unes sur les autres, sont en grand nombre, moins l'effet électrique est énergique.

Électrisation par l'extra-courant. — On peut obtenir des contractions musculaires très-énergiques sans être trop douloureuses, en faisant circuler dans le fil fin de l'appareil de Ruhmkorff le courant d'une pile de Daniell de huit petits éléments disposés en tension. La réaction physiologique ne provient alors que de l'extra-courant, c'est-à-dire de la réaction du courant voltaïque sur lui-même; mais, à cause du parfait isolement du fil, elle ne laisse pas que d'avoir une certaine force.

Pour opérer ce genre d'électrisation, on attache à l'un des pôles de l'appareil de Ruhmkorff un des rhéophores de la pile, on fixe à l'autre pôle de l'appareil d'induction un fil terminé par l'excitateur (plaque, éponge, etc.) que l'on a jugé convenable, et l'autre pôle de la pile communique avec un pareil excitateur. On applique ces deux excitateurs sur la partie désignée du corps du malade et, avec deux bouts de fils métalliques isolés qui sont attachés aux excitateurs eux-mêmes, on opère à la main les interruptions nécessaires pour la production du courant induit.

Autres applications de l'appareil de Ruhmkorff. — Comme on le comprend aisément, tout système dans lequel une inflammation ou une commotion quelconque doit être produite à distance, soit comme signal, soit comme résultat spéculatif, peut trouver, dans l'appareil de Ruhmkorff, un auxiliaire des plus avantageux.

Ainsi, pour allumer un bec de gaz à distance, pour envoyer des signaux d'alarme à l'armée, ou même pour défendre certaines issues fermées, l'entrée d'une grille par exemple, on peut employer la machine de Ruhmkorff. Dernièrement un officier espagnol l'utilisait pour prévenir les accidents des chemins de fer[1]. Je n'insisterai pas sur ces

1. J'ai fait établir il y a deux ans, dans ce but, un système d'appareils qui fonctionne de la manière la plus satisfaisante, et qui est décrit dans le deuxième volume de mon exposé des applications de l'électricité.

différentes applications, car elles pourraient être si nombreuses que je m'écarterais, en les décrivant, du but que je me suis proposé; d'ailleurs, pour peu qu'on comprenne les instructions que nous avons données, la manière d'appliquer l'appareil se devine aisément. Ainsi, l'on saura que pour empêcher une grille d'être franchie, il suffit de mettre cette grille en rapport avec l'un des pôles de l'appareil de Ruhmkorff tandis que l'autre pôle communiquera avec une plaque métallique placée devant la grille; alors ceux qui viendraient pour forcer cette grille auraient bien vite lâché prise en y touchant; l'on saura encore que pour mettre une porte dans le même cas qu'une grille il suffit de coller sur cette porte une feuille de papier d'étain; que pour allumer un bec de gaz il faut placer au-dessus du bec deux fils de platine en rapport avec les deux pôles de l'appareil; que pour donner des signaux d'alarme sur les chemins de fer il faut mettre chaque convoi portant des fusées en rapport avec un circuit, etc., etc.

LISTE

DES EXPÉRIENCES LES PLUS CURIEUSES A REPRODUIRE AVEC LA MACHINE DE RUHMKORFF

ET INSTRUCTIONS POUR LA MANIPULATION

Règlement de l'appareil. — Prendre pour rhéophores du courant induit des fils recouverts de gutta-percha de 1 mètre à 1 mètre 1/2 de longueur. — En faire autant, quand on veut réagir sur l'extra-courant. — Bien décaper les contacts de platine de l'interrupteur, en les frottant sur du papier à émeri très-fin. — Le marteau se démonte en retirant le fil d'argent qui le tient à son support, et pour dégager l'enclume il suffit de dévisser la vis A (fig. 3) qui maintient son ressort collé sur la bande métallique communiquant au commutateur. — Éloigner le plus possible le marteau du fer électro-aimant, au moyen de la vis C. — Si l'étincelle de l'interrupteur est trop brillante, resserrer les vis de la planche qui sert de fond au support de l'appareil, et sur laquelle est placé le condensateur. — Éviter la rouille et la poussière. — Resserrer les vis des deux équerres du commutateur, si celui-ci est trop libre.

EXPÉRIENCES.

1° *Inégal pouvoir calorifique des deux pôles du circuit.* (MASSON, NEEF, DESPRETZ.)

Introduire dans les boutons d'attache du courant induit deux bouts de fil de fer assez gros. — Enrouler en spirale sur ces rhéophores d'autres bouts de fil de fer très-fin et *bien décapé*. — Présenter, à un millimètre environ l'une de

l'autre, les deux extrémités de ces petits fils de fer. — Tourner le commutateur. — On voit alors un des fils qui rougit et qui brûle, tandis que l'autre s'échauffe à peine. — Comme l'un des pôles du circuit induit (celui qui est à gauche de la bobine[1]) ne fournit pas de l'électricité de grande tension, on peut, sans inconvénient, prendre avec les doigts le fil de fer qui tient à ce pôle. Il n'en est plus de même à l'autre pôle.

2° *Provocation de l'étincelle de la part du circuit inducteur et au travers des vases de verre ou de porcelaine de la pile. — Deux expériences.* (Th. du Moncel, Masson.)

1° Prendre le rhéophore de gutta-percha qui est en rapport avec le pôle extérieur du circuit (celui à droite de la bobine), l'approcher des lames conductrices du courant inducteur ou des vases extérieurs de la pile, et l'étincelle s'échangera avec lui, comme si on lui présentait l'autre rhéophore. — 2° Prendre le rhéophore en rapport avec le pôle intérieur du circuit (celui de gauche de la bobine), l'approcher du fil de la bobine, et aussitôt l'étincelle sortira à travers la gomme laque qui recouvre ce fil.

3° *Provocation de l'étincelle de la part du pôle extérieur du circuit induit avec un conducteur isolé du circuit.*

Présenter successivement aux deux pôles du circuit induit un bout de fil recouvert de gutta-percha et entièrement libre, on verra alors l'étincelle s'échanger entre le pôle de droite et ce fil, tandis que rien de semblable n'aura lieu à l'autre pôle.

1. Nous entendons, par gauche et droite de la bobine, la gauche et la droite d'un personnage couché sur cette bobine en regardant l'interrupteur.

4° *Augmentation de l'étincelle électrique par l'interposition de condensateurs supplémentaires.* (MASSON, GROVE.)

Prendre un condensateur en verre, soit bouteille de Leyde, soit jarre, soit condensateur carré, pourvu que le verre ne soit pas trop épais, le placer ou non sur un support isolant, et en faire communiquer les deux armures avec les pôles du circuit induit. — Faire communiquer ces mêmes armures avec les deux branches d'un excitateur à support isolant, et l'on observe entre les boules de cet excitateur, si l'espace qui les sépare offre une résistance moindre que le fil du circuit induit, une étincelle volumineuse très-blanche et très-énergique. — *Proportionner la grandeur du condensateur au nombre d'éléments de pile employés.* — On peut encore augmenter, mais plus faiblement, l'énergie du courant induit en ajoutant un deuxième condensateur au courant inducteur. — Il suffit, pour cela, d'établir une communication entre les armures de ce condensateur et les deux boutons d'attache de l'extra-courant.

5° *Augmentation de l'étincelle par l'interruption du courant inducteur entre les pôles d'un fort électro-aimant.* (M. RYKE.)

Retirer le marteau de l'interrupteur. — Prendre les rhéophores de l'extra-courant, et interrompre, à la main, le courant inducteur entre les deux pôles de l'électro-aimant de Ruhmkorff, dans l'appareil pour la polarisation magnétique de M. Faraday. — On trouve alors une augmentation considérable de tension dans l'étincelle échangée de la part du circuit induit. Du reste, cette augmentation vient en partie de ce que le courant inducteur est interrompu plus lentement qu'avec le mécanisme vibrant.

6° *Augmentation de l'étincelle par la réunion de plusieurs*

appareils d'induction. — Trois expériences. (MM. RUHMKORFF, MASSON, QUET.)

1° Réunir les circuits inducteurs de deux appareils par un fil reliant les colonnes CC′ (fig. 6). — Poser une barre de fer sur les bouts de fer qui dépassent les bobines du côté du commutateur. — Enlever le marteau interrupteur d'un des appareils. — Mettre le bouton d'attache A de l'extra-courant du premier appareil en rapport avec l'un des pôles de la pile. — Unir le bouton d'attache B′ du deuxième appareil à l'autre pôle de la pile. — Attacher les rhéophores du circuit induit, l'un à la colonne E du premier appareil, l'autre à la colonne I′ du deuxième appareil. — On a alors une étincelle énergique, ayant une égale tension à ses deux pôles, c'est-à-dire que, dans ce cas, les deux rhéophores peuvent fournir une étincelle à distance, en la provoquant avec un conducteur isolé du circuit. — Inutile de dire que, dans cette expérience, les commutateurs des deux appareils n'ayant aucune fonction à remplir, ne doivent être inclinés ni d'un côté ni de l'autre.

2° Adapter à chacun des deux appareils une pile particulière, réunir le pôle intérieur (de gauche) du premier appareil au pôle extérieur (de droite) du deuxième appareil, et placer les rhéophores aux deux pôles restants. — On a alors un courant induit d'une excessive tension, puisqu'il résulte d'un accouplement en tension.

3° Réunir ensemble, avec la disposition précédente, les deux pôles extérieurs et les deux pôles intérieurs, et l'on a un courant induit de quantité.

7° *Insufflation de l'étincelle échangée entre deux fils métalliques : 1° avec un soufflet : 2° avec le souffle. — Trois expériences.* (TH. DU MONCEL.)

Adapter aux deux pôles de l'appareil deux petits bouts

de fil métallique très-fort que l'on recourbe pour que leurs extrémités ne soient éloignées l'une de l'autre que d'un demi-centimètre. — Appuyer solidement un soufflet sur la table où est placé l'appareil, souffler sur l'étincelle le plus près et le plus fort possible ; on voit alors une large nappe de lumière violette projetée derrière les traits de feu et sillonnée de petites éclairs en zigzags. Si on souffle légèrement, l'atmosphère qui entoure les traits de feu de l'étincelle est seule projetée et ne présente pas de zigzags de feu.

L'expérience de l'insufflation, quand les rhéophores sont des liquides, est suffisamment expliquée page 27.

8° *Aspect de l'étincelle au milieu de la flamme d'une bougie. — Sa courbure quand elle est échangée dans le voisinage de cette flamme. — Son allongement quand la flamme est interposée entre les deux rhéophores. — Trois expériences.* (Th. du Moncel, Grove.)

Adapter aux pôles de l'appareil deux fils de fer d'assez grosse section pour pouvoir se soutenir eux-mêmes. — Les recourber de manière à ce que les deux bouts soient à la hauteur de la flamme de la bougie et que l'étincelle puisse s'échanger dans la partie obscure de la flamme ; on voit alors un globe de feu blanc traversé de temps à autre par des traits de lumière bleue. — Pour suivre la courbure de l'étincelle échangée dans le voisinage de la flamme, il suffit simplement d'écarter la bougie, de manière à laisser les rhéophores au dehors de la flamme. — Pour que l'expérience soit plus visible, il faut régler la hauteur de l'étincelle de manière à ce que sa courbure se fasse au travers de la partie bleue de la flamme, comme on le voit dans la fig. 11. Pour la troisième expérience, il suffit de tenir à la main les deux rhéophores, et d'interposer la flamme entre les extré-

mités du fil d'où l'étincelle doit jaillir. On s'assure, en mesurant la distance d'explosion dans ce cas et en la comparant à la longueur de l'étincelle à l'air libre, que la flamme facilite considérablement la décharge.

9° *Différents aspects de l'étincelle d'induction, suivant qu'elle est provoquée* 1° *sur des surfaces métalliques polies, oxydées, salies ou non polies ;* 2° *sur des surfaces liquides;* 3° *sur des substances carbonisées. — Différence des effets lumineux aux deux pôles. — Cinq expériences.* (Th. du Moncel.)

1° Prendre une bande de cuivre légèrement oxydée ou bien salie avec de la poussière de la terre ou toute autre substance. — Placer l'un des rhéophores sous cette bande métallique et exciter l'étincelle avec l'autre rhéophore. On voit alors que l'étincelle présente un effet différent suivant la nature des pôles et tel qu'il est indiqué fig. 12. — Pour avoir de beaux anneaux colorés sur des surfaces polies, prendre des lames de plaqué d'argent, en mettre une en rapport avec l'un des rhéophores et approcher l'autre rhéophore de la plaque ;

2° Plonger dans l'eau, que l'on aura mise dans un verre, l'un des rhéophores, et exciter l'étincelle avec l'autre à une distance de 3 ou 4 millimètres. — Opérer la permutation des pôles, et on a successivement les aspects représentés fig. 14 ;

3° Prendre deux morceaux de charbon de bois de chêne que l'on a enlevés encore rouges au foyer, les laisser refroidir, et enlever la légère couche de cendre qui s'est formée ; en les maintenant à une distance d'environ 2 millimètres l'un de l'autre, après les avoir mis en rapport avec les rhéophores, on voit un point de lumière rayonnante au pôle négatif et une lueur rouge au pôle positif. Pour obtenir

ce point de lumière électrique avec de la basane ou du liége, on trempe ces substances dans de l'acide sulfurique; quand elles sont noircies, on les met sécher pendant un ou deux jours. Alors en appuyant le rhéophore négatif sur ces substances ainsi carbonisées, et en excitant l'étincelle avec l'autre rhéophore, on obtient un point très-brillant de lumière électrique.

10° *Expérience de M. E. Becquerel sur la recomposition des éléments de l'air sous l'influence du courant induit.*

Prendre un bout de tube dont on ferme les extrémités à la lampe, et à l'intérieur duquel on introduit deux bouts de fils de platine, fixer les extrémités de ces fils à environ 2 millimètres l'une de l'autre, et au bout d'un quart d'heure ou une demi-heure d'électrisation, suivant la capacité du tube, on voit celui-ci rempli de vapeurs rutilantes (fig. 16).

11° *Formation de l'ozone par les courants induits. — Deux expériences.* (MM. E. BECQUEREL et FREMY.)

Suffisamment expliquées page 37.

12° *Étincelles d'induction dans les liquides : 1° dans les liquides mauvais conducteurs; 2° dans les liquides bons conducteurs. — Quatre expériences.* (MM. MASSON, GROVE, QUET, DU MONCEL.)

Suffisamment expliquées page 38 et suivantes.

13° *Conductibilité propre de l'alcool (sans décomposition) pour les courants induits.* (MASSON.)

Suffisamment expliquée page 43.

14° *Manière de rendre les corps secs bons conducteurs, 1° par*

plaques, 2° *par les liquides conducteurs. — Deux expériences.* (Th. du Moncel.).

Attacher une plaque métallique à l'un des pôles de l'appareil et la laisser appuyer sur le plancher ou sur le corps à travers lequel on veut faire passer le courant. Appliquer sur ce même plancher ou sur ce corps, à une distance quelconque, une autre plaque métallique. Cette dernière plaque peut échanger l'étincelle avec le second rhéophore comme si le premier rhéophore eût été en communication directe avec cette plaque. Mêmes effets en remplaçant les plaques par de petites flaques d'eau.

15° *Danse de la limaille de cuivre entre deux lames de verre. — Charge d'une lame métallique également interposée entre deux lames de verre. — Deux expériences.* (Th. du Moncel.)

1° Munir chacune des deux lames de verre d'une feuille de papier d'étain, placer la limaille de cuivre entre les deux surfaces de verre, et séparer celles-ci en soulevant seulement d'un côté l'une des deux lames. Quand les deux feuilles métalliques sont en rapport avec les rhéophores, la limaille se met à danser entre les deux surfaces de verre, comme on le voit (fig. 25).

2° La disposition de l'expérience pour charger une lame métallique à travers deux lames de verre est indiquée fig. 24; les bandes noires représentent les lames métalliques, et celle qui est la plus étendue doit être en rapport avec le pôle extérieur du circuit induit devenu pôle négatif.

16° *Pluie de feu entre deux lames de verre. — Rayonnement lumineux autour des lames métalliques apposées sur les verres. — Illumination des liquides conducteurs. —*

Différence d'action des deux pôles. — Quatre expériences. (Th. du Moncel, Poggendorff.)

Ces expériences, suffisamment décrites pages 45, 46 et suivantes, sont représentées fig. 26, 28 et 29. Dans la fig. 26, qui représente la pluie de feu, les raies noires représentent les lueurs bleues qui se trouvent entre les lames métalliques et les surfaces isolantes. La fig. 29 a été gravée en sens inverse de son apparence, c'est-à-dire que l'M et l'aigrette devraient paraître lumineuses sur un fond noir.

17° *Silhouettes et dessins illuminés sur des lames de verre. — Trois expériences.* (Th. du Moncel, Gassiot.)

1° Découper une silhouette en un dessin quelconque sur du papier d'étain, appliquer cette découpure sur une lame de verre posée sur une large plaque métallique, et mettre ces deux garnitures métalliques en rapport avec les pôles de l'appareil d'induction, de manière que la lame métallique la plus étendue communique au pôle négatif. Dans l'obscurité, ces découpures se détachent en noir sur un fond de lumière bleue, qui paraît rayonnante.

2° Souffler sur le verre autour de la découpure et on agrandit le champ de lumière.

3° Peindre une lettre ou un contour quelconque avec un pinceau humecté d'eau acidulée, appliquer sur cette lettre ou ce contour ainsi dessinée, le rhéophore positif de l'appareil; mettre la plaque métallique en rapport avec le pôle négatif, et l'on obtient l'illumination du dessin reproduit qui se détache en lumière sur un fond noir.

Pour que les contours du dessin soient très-nets dans cette dernière expérience, il faut prendre plusieurs précautions: il faut d'abord que les contours soient très-déliés et écartés les uns des autres pour que la lumière, en rayonnant, ne les

confonde pas ensemble. En second lieu, il faut que ces contours eux-mêmes soient préalablement découpés avec du papier d'étain et substitués à la plaque métallique elle-même. Supposons qu'on veuille illuminer la lettre M, on découpera cette lettre sur du papier d'étain; on l'appliquera sur une planche de bois, et par-dessus on placera la lame de verre; on calquera ensuite cette lettre sur cette lame de verre en la peignant avec de l'eau acidulée, puis on mettra le papier d'étain et l'eau acidulée en rapport avec les pôles de l'appareil d'induction. La lettre M se détachera alors en lumière sur un fond noir avec des contours très-arrêtés.

18° *Cascade de feu dans le vide. — Deux expériences.* (M. GASSIOT.)

Suffisamment décrites page 50, et représentées fig. 27.

19° *Étincelle d'induction dans le vide. — Lumière rouge au pôle positif, lumière bleue au pôle négatif quand le courant n'a pas à vaincre de résistance. — Lumière bleue aux deux pôles quand on introduit dans le circuit une forte résistance. — Deux expériences.* (MASSON, RUHMKORFF.)

Suffisamment décrites pages 59 et 64.

20° *Lumière rouge stratifiée quand le vide est fait sur des vapeurs combustibles, telles que vapeurs d'alcool, d'essence de térébenthine, de phosphore, etc. — Écartement et rapprochement des boules. — Expériences variées.* (GROVE, RUHMKORFF, QUET, GAUGAIN.)

Pour faire cette expérience avec la vapeur d'alcool ou d'essence de térébenthine, on fait d'abord le vide dans l'œuf électrique; quand il est à peu près fait, on ferme le robinet

de ce récipient, on le dévisse de dessus la machine et on le place au-dessus du goulot d'une bouteille dans laquelle se trouve en très-petite quantité l'alcool ou l'essence. Pour que l'air n'entre pas en trop grande quantité, on a soin avant d'ouvrir le robinet de l'œuf, de serrer avec la main gauche sa garniture et le goulot de la bouteille; on ouvre alors la communication entre l'œuf et la bouteille. Sous l'influence du vide, l'alcool ou l'essence se vaporise, et cette vapeur remplit le ballon; on ferme de nouveau le robinet de l'œuf et on replace celui-ci sur la machine pneumatique. Après avoir fait le vide jusqu'à 2 millimètres, et avoir mis en communication les deux garnitures de l'œuf avec les rhéophores du circuit induit, on voit immédiatement le phénomène se produire sous l'aspect de la fig. 31; toutefois, comme on l'a vu page 56 et suivantes, l'aspect du phénomène varie suivant le rapprochement des boules, suivant la forme et la grandeur de l'œuf, suivant l'état de propreté des boules, suivant que celles-ci sont vernies ou non vernies, suivant la perfection du vide, suivant la force de la pile ou la tension du courant induit, mais ces phénomènes doivent être vus dans une obscurité complète. Avec des boules vernies, un vide très-bien fait, et une forte tension du courant, on peut obtenir des stratifications sans la présence d'aucune vapeur.

21° *Lumière résultant du pôle extérieur du circuit induit. — Manière de la diriger, de la courber. — Deux expériences.* (Th. du Moncel, Masson.)

Pour que ces expériences présentent l'effet que nous avons représenté fig. 30, et surtout pour qu'il se produise des lueurs blafardes à l'intérieur du ballon, il faut que le vide ne soit pas trop parfait; la lumière paraît alors blanche dans l'obscurité complète. Quand le vide est trop bien fait, ou que la tension du courant est trop forte, le courant passe

de préférence par les deux boules en produisant le phénomène ordinaire de la lumière dans le vide, mais affaibli.

22° *Illumination d'un fil de platine. — Double lumière stratifiée. — Extinction de ces lumières avec un vide plus perfectionné. — Deux expériences.* (Th. du Moncel.)

Prendre un tube d'eudiomètre, comme le représente la fig. 35, adapter d'un côté à ce tube de cuivre une tige de laiton surmontée d'une boule vernie, — de l'autre un fil de platine très-fin roulé en spirale et terminé par une boule, — faire le vide dans ce tube à 2 millimètres. On voit alors, quand le fil de platine est négatif, une triple lueur bleue couvrir entièrement ce fil, en suivre tous les contours, tandis qu'une lumière rouge ou blanche stratifiée sort de la boule positive. En perfectionnant le vide, une deuxième lumière rouge stratifiée semble ressortir des spires de l'hélice de platine, et avec un vide plus parfait encore ces deux lumières rouges, qui se sont réunies, disparaissent pour laisser la spirale noyée, pour ainsi dire, dans une lueur violette d'un aspect blafard. Il ne reste plus au pôle positif qu'un point de lumière blanche très-brillant, au-dessus duquel se voient parfois quelques petites stratifications blanchâtres ou verdâtres.

23° *Lumières symétriques aux deux pôles de l'œuf, lorsque deux courants induits de sens contraire le traversent en même temps, ou qu'on interpose un condensateur dans le circuit. — Deux expériences.* (MM. Masson, Th. du Moncel, Gaugain.)

Suffisamment expliquées page 59.

24° *Variations du mode de propagation des stratifications. — Trois expériences.* (M. Gaugain.)

Suffisamment expliquées page 65.

25° *Lumière résultant de l'étincelle condensée. — Sa blancheur dans le vide aux deux pôles du circuit. — Son aspect gazeux, etc.* (MM. Drion, Ruhmkorff.)

Suffisamment expliquée page 58.

26° *Cristallisation du carbone dans le vide sous l'influence des courants d'induction.* (Despretz.)

Voir page 69.

27° *Étincelle d'induction dans le vide barométrique. — Deux expériences.* (M. Masson.)

Pour obtenir des tubes fermés dans lesquels ce vide puisse être fait, M. Masson prend un tube de 1 mètre 20 centimètres de hauteur fermé à l'un de ses bouts et étanglé à environ 25 centimètres de cette extrémité. Il remplit ce tube de mercure et le plonge dans une cuve pleine de ce métal. L'équilibre barométrique s'établit aussitôt, et l'espace de 25 centimètres qui forme la chambre du baromètre est détachée du tube par une fusion à la lampe. Si l'on a eu soin d'introduire avant l'opération deux fils de platine, on se trouve avoir un tube fermé dans lequel existe toujours le vide le plus parfait que nous puissions avoir. Dans ce cas, la lumière électrique qui le traverse paraît blanche, et on peut l'arrêter quand c'est le pôle extérieur du circuit qui la fournit, à telle hauteur que l'on veut avec une bague métallique à travers laquelle passe le tube.

28° *Soupapes électriques de M. Gaugain.*

Expérience suffisamment expliquée page 70.

29° *Illumination du tube électrique.* (Gassiot.)

30° *Allongement de l'étincelle d'induction par l'interposition d'une dorure.* (TH. DU MONCEL.)

Interrompre à la main le courant inducteur, et appliquer les deux rhéophores sur la tranche dorée d'un livre, de manière à ce qu'ils soient autant que possible sur une ligne parallèle aux feuillets de ce livre; on voit alors l'étincelle s'échanger entre les deux rhéophores à une distance qui peut atteindre jusqu'à 80 centimètres si la dorure est neuve. Il faut changer souvent de place les rhéophores, car l'étincelle volatilise la dorure, et celle-ci n'est plus dans les conditions de conductibilité suffisantes pour l'explosion.

On peut reproduire cette expérience d'une manière encore plus belle en faisant éclater l'étincelle sur les ornements dorés d'un livre; mais il faut que ces ornements ne soient pas trop contournés ni trop larges. Dans ce cas ils paraissent dessinés dans l'obscurité par des traits de feu.

Ces expériences ne peuvent pas être reproduites avec les dorures qui couvrent les cadres, parce que le plâtre sur lequel elles sont appliquées a été rendu trop bon conducteur par sa déliquescence dans l'eau, et que cette propriété, comme nous l'avons déjà dit, se trouve conservée longtemps après que le liquide conducteur est évaporé; mais on peut obtenir de belles et brillantes étincelles sur les dorures de ballons en caoutchouc qui servent de jouet aux enfants. Sur ces dorures l'étincelle est en zigzags, parce que le conducteur n'est pas homogène.

31° *Déviations et zigzags de l'étincelle à travers les limailles métalliques, cuivre, zinc, acier. — Trois expériences.* (TH. DU MONCEL.)

Pour que ces effets se montrent dans tout leur développement, il faut que les limailles ne soient pas trop fines, et

surtout qu'elles ne soient pas réunies en petits tas. En les tamisant à travers de la grosse mousseline et en n'en répandant qu'une très-légère couche, on peut obtenir des étincelles continues du plus bel effet. Il suffit pour cela d'appliquer à environ 10 centimètres l'un de l'autre sur la couche de limaille les deux rhéophores, de manière à exciter l'étincelle avec l'un des deux. Avec la limaille de laiton, les zigzags de l'étincelle paraissent verdâtres; avec la limaille de zinc, ces zigzags paraissent bleus; enfin, avec la limaille d'acier, ces zigzags paraissent rouges en lançant sur tout leur parcours des étoiles de feu.

32° *Attraction exercée par les courants d'induction sur la limaille de laiton. — Répulsion exercée sur la poussière de charbon.— Deux expériences.* (Th. du Moncel.)

Cette expérience est assez délicate. Il faut pour qu'elle réussisse, d'abord que la force du courant ne soit pas trop grande, en second lieu que la limaille ne soit ni trop grosse ni trop fine.—Il faut s'arranger de manière à ce que l'étincelle n'éclate pas à l'extrémité des rhéophores, ce que l'on obtient en enfonçant le rhéophore, avec lequel on expérimente, dans la limaille elle-même. En s'y prenant avec soin, et en soulevant légèrement ce rhéophore, on entraîne avec lui de petits chapelets de grains de limaille qui semblent distribués sur le tas comme les racines d'un arbre. Tant que l'étincelle n'éclate pas entre les grains de ces chapelets, la houppe qu'on soulève continue à s'allonger; mais aussitôt que l'étincelle part, tous ces chapelets retombent, et il faut recommencer l'expérience.

Avec le charbon le phénomène est précisément inverse; mais, pour qu'il soit bien manifeste, il faut que le charbon soit peu conducteur : il faut prendre, par exemple, du charbon de bois de chêne, que l'on a retiré incandescent du

foyer, et que l'on a pulvérisé étant encore rouge; il suffit alors de plonger dans cette poussière l'un des rhéophores et d'en approcher l'autre. On voit alors, sans qu'il y ait production d'étincelles, les particules de charbon se déplacer comme si on employait un soufflet.

33° *Fusées produites par l'étincelle au travers de la fleur de soufre.* (Th. du Moncel.)

Quand on fait passer l'étincelle au milieu de la fleur de soufre, l'atmosphère lumineuse de cette étincelle semble éclater, pour lancer tout autour d'elle des espèces de fusées d'un beau bleu, tandis que le jet lumineux ne semble pas impressionné. Il faut, par exemple, pour que cet effet se produise, que l'étincelle soit un peu longue; car, quand elle est trop courte, le soufre fond et brûle immédiatement. Après que l'effet calorifique s'est manifesté, le soufre se trouve repoussé et la place au-dessous de l'étincelle est nettoyée.

34° *Zigzags de l'étincelle produits par l'interposition d'une légère couche d'eau sur une planche vernie. — Éclairs de différentes couleurs. — Éclairs en boule. — Attraction de l'eau. — Trois expériences.* (Th. du Moncel.)

On trempe son doigt dans de l'eau naturelle ou acidulée, on le frotte ensuite sur une planche vernie jusqu'à ce que la couche d'eau soit bien divisée par le vernis, et on applique en deux points de cette couche d'eau, éloignés d'environ cinq centimètres, les deux rhéophores. Si les conditions de demi-conductibilité sont bonnes, l'étincelle éclate en décrivant des zigzags plus ou moins multipliés.

Il arrive souvent qu'au commencement de l'expérience on n'obtient pas l'effet voulu, mais il faut toujours continuer en cherchant les points de la couche d'eau les plus

favorables; au bout de quelques minutes la chaleur produite par le courant place elle-même le conducteur secondaire dans les conditions voulues. Il faut, par exemple, faire attention à ce que la couche d'eau soit la plus mince possible et que le vernis de la planche ne la divise pas par flaques. Dans le premier moment les zigzags de l'étincelle paraissent violets; mais, à mesure que la couche d'eau s'évapore, ils deviennent plus blancs, quelquefois même bleuâtres. Quand une flaque d'eau se présente sur le trajet de l'étincelle, avec une solution de continuité, le trait de feu se termine par une boule rouge. Aussi, quand on veut obtenir des éclairs de ce genre qui, comme je l'ai dit dans mon mémoire sur les éclairs, représentent les éclairs en boule, il faut que la couche d'eau soit beaucoup plus épaisse et que le vernis de la planche la divise par flaques.

Les planches vernies sont préférables au verre dans ces expériences, par la raison que ce dernier ne divise pas assez finement l'eau. Il faut même que les planches ne soient pas trop bien vernies pour que l'expérience réussisse; il en est de même quand on veut obtenir l'attraction de l'eau. Ainsi, si vous répandez une goutte d'eau sur du verre, de la porcelaine, ou même une planche bien vernie, la force capillaire paralyse complétement la force électrique. Il faut, dans ce cas, employer du marbre; alors il suffit d'exciter l'étincelle de la part de la goutte d'eau pour que celle-ci suive le chemin qu'on veut lui faire parcourir.

35° *Analyse du spectre de l'étincelle d'induction suivant les différents métaux :* 1° *à l'air libre ;* 2° *dans les différents gaz ;* 3° *dans les liquides.—Nombre indéfini d'expériences.* (Masson.)

Pour que ces expériences se montrent sous leur plus bel aspect, il est important de bien régler le goniomètre : et

nous allons donner à cet égard quelques renseignements qui pourront être fort utiles.

Le goniomètre de M. Babinet possède, comme on le sait, deux lunettes, l'une fixe, l'autre mobile sur un levier que l'on peut fixer au moyen d'une vis de pression. Pour adapter cet instrument à l'expérience de M. Masson, on commence d'abord par enlever l'étui mobile de la lunette fixe pour lui substituer un autre étui muni d'une fente très-étroite, puis on fait glisser sur le corps de la lunette un disque noir disposé à cet effet, comme on le voit dans la fig. 40.

Quand cette opération est terminée, on prend le goniomètre et on tourne la lunette mobile, de manière à voir au travers les objets extérieurs; on recule ou on avance le premier étui jusqu'à ce que les fils croisés soient parfaitement distincts, puis on vise un objet placé à une très-grande distance, une tige de paratonnerre, un tuyau de cheminée, ou un clocher, par exemple; on règle alors le second étui de la lunette jusqu'à ce que cet objet éloigné soit à son point, c'est-à-dire le plus net possible. On retourne ensuite, sans la déranger, la lunette mobile, et on la place dans le prolongement de la lunette fixe pour viser la fente. Il faut, pour que l'appareil soit bien réglé, que cette fente paraisse très-nette, ce que l'on obtient en enfonçant ou en reculant plus ou moins l'étui qui la porte.

Quand le règlement de l'instrument est ainsi effectué, on fixe le prisme en flint sur le miroir mobile qui occupe le centre du goniomètre avec de la cire molle. On s'arrange de manière que cette cire molle ne couvre pas entièrement le miroir, afin que l'une des arêtes du prisme puisse être vue par réflexion. Si cette arête, ainsi vue par réflexion, se trouve sur le prolongement de l'arête naturelle, le prisme est bien perpendiculaire au plan du cercle, et par conséquent se trouve dans de bonnes conditions pour l'effet

lumineux que l'on veut observer. On place alors le prisme, que nous supposons être équilatéral, de manière à ce qu'une de ses faces soit à peu près parallèle à la direction du pinceau de lumière [1] passant par la fente. Ce pinceau de lumière tombe donc sous un angle de 30° sur l'une des faces du prisme; c'est à peu près l'angle convenable pour obtenir le minimum de déviation; cependant, comme cet angle varie avec la nature du prisme, il importe de trouver par l'expérience cette déviation minimum. Pour cela, on considère d'abord le spectre à l'œil nu, en se plaçant dans la direction des rayons émergents. On tourne alors la glace sur laquelle est placé le prisme jusqu'à ce que le spectre tourne, c'est-à-dire jusqu'à ce que le spectre, au lieu de venir de gauche à droite, semble venir de droite à gauche; un peu avant cette transformation on se trouve avoir atteint le minimum de déviation. Pour obtenir exactement le point, on déplace la lunette mobile jusqu'à ce qu'on perçoive distinctement une des couleurs du spectre; on tourne ensuite très-faiblement le prisme soit d'un côté, soit de l'autre, jusqu'à ce que cette couleur ne se déplace plus sensiblement pour un certain arc décrit, ce dont on peut s'assurer au moyen des fils de la lunette. Quand on est arrivé à ce point, l'appareil est dans les conditions convenables pour l'expérience. Alors on place devant la fente l'excitateur électrique, de manière à ce que l'étincelle éclate précisément à la hauteur du milieu de l'ouverture. On regarde ensuite par la lunette mobile, et on voit les différentes couleurs du spectre sillonnées par les raies brillantes dont nous avons parlé.

Dans les excitateurs construits par M. Ruhmkorff, les deux boules terminales peuvent se dévisser; il ne s'agit donc que d'avoir des boules faites avec les différents métaux que

1. On peut, pour cette expérience préparatoire, prendre la lumière d'une bougie.

l'on veut étudier et de les visser successivement aux extrémités des tiges de l'excitateur pour obtenir les spectres résultant de la fusion électrique de ces métaux. Pour régler cet excitateur, il suffit d'avancer à distance à peu près convenable la tige supérieure, en la faisant glisser dans son étui. Alors on règle au maximum la longueur de l'étincelle en élevant successivement la tige inférieure, au moyen d'une vis de rappel.

La tige supérieure de cet excitateur doit être en rapport avec le pôle extérieur du circuit induit et l'armure isolée du condensateur, tandis que la tige inférieure, qui n'est pas isolée, doit se trouver en rapport avec le pôle intérieur du circuit et l'armure non isolée du condensateur.

36° *Phosphorescence du verre d'Urane. — Multiplicité de ses images.* (FARADAY.)

Suffisamment expliquée page 86.

37° *Phosphorescence du sulfate de quinine. — Illumination par la lumière de l'étincelle dans le vide, de dessins faits avec cette substance et invisibles à la lumière du jour.* (Ed. BECQUEREL, STOKES, EISENHLOR.)

Suffisamment expliquée page 87.

38° *Réactions d'induction des courants induits. — Deux expériences.* (Th. DU MONCEL.)

Suffisamment expliquées page 90.

39° *Réactions réciproques nulles entre les courants d'induction.* (Th. DU MONCEL, DESPRETZ.)

Suffisamment expliquée page 90.

40° *Différence de tension entre les courants d'induction et l'électricité des machines.* (Th. du Moncel.)

Voir page 91.

41° *Suppression de l'étincelle à l'interrupteur de l'appareil lorsque le courant induit est fermé par un conducteur n'offrant pas une grande résistance.* (Th. du Moncel.)

Voir page 93.

42° *Absence d'étincelles au moment de la fermeture du courant inducteur. — Bruit produit dans le fil de la bobine au moment de l'interruption.*

Voir page 93.

43° *Expériences démontrant que les courants induits de l'appareil de Ruhmkorff se propagent comme s'il n'y avait qu'un seul courant de produit.* (Poggendorff, Th. du Moncel.)

Voir page 93.

44° *Décompositions photo-électriques produites par les courants d'induction. — Trois expériences.* (Grove, Masson.)

Voir page 97.

45° *Décompositions polaires des courants d'induction avec séparation des éléments combinés.* (Quet, Masson.)

Voir page 98.

46° *Oxydations polaires.— Formation d'anneaux colorés.— Six expériences.* (GROVE.)

Voir page 100.

Les expériences que nous venons d'indiquer sont loin de comprendre toutes celles que l'on peut faire avec l'appareil de M. Ruhmkorff, elles peuvent être variées à l'infini, et les chercheurs pourront facilement en découvrir de nouvelles, en répétant avec cet instrument toutes celles qu'on a faites avec l'électricité des machines. Ils pourront, à cet effet, consulter avec avantage le mémoire de M. Percy sur l'électro-statique, publié dans l'*Annuaire météorologique de France*, de 1849; le mémoire de M. Ducis, présenté à l'Académie des sciences dans la séance du 15 mars 1852; les traités d'électricité de MM. Becquerel, de Delarive; les *Archives de l'électricité*, etc., etc.

Tout dernièrement M. Poggendorff a publié deux nouvelles séries d'expériences sur les réactions calorifiques de l'étincelle aux différents points de son parcours et sur les variations de la force électrique d'induction, suivant la manière dont sont pratiquées les interruptions du courant inducteur. Nous avons déjà dit que M. Ryke avait étudié cette dernière question et avait reconnu que la force du courant induit augmentait quand l'interrupteur était placé entre les pôles d'un fort électro-aimant. M. Poggendorff prétend qu'on peut obtenir le même effet en plaçant l'interrupteur sous le récipient de la machine pneumatique dans lequel le vide a été pratiqué. Il est bien difficile d'apprécier les causes qui peuvent agir sur ces phénomènes; mais je crois aussi que la constatation de ces variations d'intensité électrique est tellement délicate et dépend de tant de circonstances accidentelles, qu'il est bien difficile de les attribuer exclusivement à telle ou telle condition physique dans laquelle on s'est placé.

Nous dirons enfin, en terminant, que M. Ruhmkorff

construit en ce moment, pour le gouvernement sarde, des appareils de très-grandes dimensions. Il sera curieux de voir dans quel rapport et jusqu'à quelle limite peut croître la force inductrice, eu égard à la quantité de fil enroulé.

PARIS. — IMPRIMERIE DE J. CLAYE, RUE SAINT-BENOIT, 7.

DE LA PRÉSENCE DU PLOMB

DANS LES EAUX DE MER DISTILLÉES A BORD DES BATIMENTS,

Par M. BESNOU.

Il y a quelques années, sur l'invitation d'un de mes collègues, chirurgien-major d'un bâtiment-hôpital, j'eus occasion d'examiner des eaux de mer distillées dans les appareils perfectionnés dont le réfrigérant était en étain, très riche en plomb sans doute. J'avais à reconnaître, dans le cas où l'eau distillée serait plombifère, quelle pourrait en être la cause.

Le plomb pourrait-il provenir du tuyau de plomb servant à alimenter la chaudière, ou bien du réfrigérant en étain? Je demandai donc d'abord de l'eau de la chaudière, qui ne me permit aucunement d'y constater la présence du plomb aux doses les plus minimes. Au contraire, l'eau qui provenait de la distillation de cette même eau, sous l'influence d'un courant de gaz acide sulphydrique pur, prenait immédiatement une teinte brunâtre, très nette, et le lendemain elle avait laissé déposer une certaine proportion de sulfure de plomb noir.

Après trois jours de marche de cet appareil distillatoire, sans aucune interruption, l'eau recueillie donnait toujours lieu aux mêmes phénomènes. Je suis parvenu à doser la proportion de plomb qui s'y trouvait et j'ai vu que par chaque litre, le taux s'élevait dans le 1^er^ cas, le 1^er^ jour de marche de l'appareil, à 0 gr. 033, et que le 3^e^ jour, il était encore de 0 gr. 026. Certes cette proportion de 26 à 33 milligrammes est très minime et ne pourrait nuire immédiatement à la santé; cependant ne pourrait-il se faire que par l'usage continué, cette eau ne déterminât à la longue des accidents analogues aux coliques saturnines. Cette crainte que j'ai vu partager par un de mes collègues le plus érudits sur cette question importante d'hygiène navale, dont il s'occupait

spécialement depuis plusieurs années alors que la mort est venue l'enlever à la science, cette crainte me semble devoir être suffisante pour que MM. les armateurs et capitaines des grands navires de commerce songent à ne commander que des réfrigérants en étain pur ou en fer étamé.

Du reste l'eau douce distillée et refroidie dans un serpentin d'alambic ordinaire donne également lieu à la constatation du plomb, ainsi que j'ai eu occasion de l'établir dans ma note sur l'action des pâtes phosphoriques sur l'organisme vivant. Mais dans ce cas, la proportion de plomb que donnent les eaux économiques est encore bien plus minime, quoique assez notable et assez caractérisée pour faire rejeter ces eaux dans les cas d'expertise médico-légale, et pour ne se servir que d'eau distillée à la cornue de verre, ainsi que je l'ai recommandé.

La proportion bien plus élevée de plomb que donne l'eau de mer, comparativement à l'eau douce, par la distillation dans le même appareil, est-elle due à l'action du carbonate ammonique qui accompagne l'eau en vapeur, sel que l'eau de la mer contient en fort notable quantité, ainsi que je l'ai démontré et constaté il y a six ou sept ans? Je le pense. Aussi pourrait-on y obvier en ajoutant à l'eau à distiller quelques dix-millièmes d'acide sulfurique au plus, ou même de sulfate de fer.

Cette action de l'eau de mer pendant la distillation sur le réfrigérant n'a rien d'étonnant; car le plomb présente à l'état de pureté un phénomène encore inexpliqué, très curieux. L'eau distillée l'altère promptement, et forme un oxide hydraté blanc qui vient bientôt se déposer, tandis que la faible proportion de matières salines que contiennent les eaux économiques, empêche cette action oxidante de se produire.

NOTE

SUR UN NOUVEAU GENRE D'ALGUES,

DE LA FAMILLE DES FLORIDÉES,

Par M. Gust. THURET.

La classification des Floridées établie par M. J. Agardh dans son *Species Algarum*, est basée principalement sur la structure du fruit capsulaire ou Cystocarpe. Sans vouloir nier l'importance des caractères fournis par cet organe ni la manière ingénieuse dont M. Agardh en a tiré parti, je ferai remarquer cependant que la classification de cet auteur est loin d'être irréprochable et peut être attaquée à divers points de vue. Ce sujet se rattache si directement à l'établissement du nouveau genre dont je vais parler, qu'avant d'en exposer les caractères, je crois devoir appuyer ma critique par quelques courtes observations. Celles-ci, j'ai à peine

besoin de le dire, n'ont nullement pour but de déprécier un ouvrage dont je fais au contraire le plus grand cas, et qui est devenu, à juste titre, le code de l'algologie moderne.

La première condition du système adopté par M. Agardh devrait être la connaissance exacte et approfondie de la structure du fruit capsulaire. Il faut reconnaître qu'en effet l'auteur du *Species* a mis beaucoup de soin à la description de cet organe, et qu'il y apporte souvent une précision qui ne laisse rien à désirer. Mais toutes les tribus ne sont pas, sous ce rapport, traitées avec une égale supériorité. Par exemple, quand M. Agardh décrit le fruit capsulaire ou Favelle des Céramiées comme renfermant un grand nombre de spores disposées sans ordre *(Favellæ gemmidia plurima nullo ordine disposita foventes),* il exprime très bien l'apparence extérieure que présente une Favelle placée tout entière sous le microscope ; mais il n'en fait nullement comprendre la véritable structure. Ici, comme dans les autres cystocarpes des Floridées, il ne suffit point d'examiner la surface du nucléus pour connaître la manière dont les spores sont disposées ; il faut encore recourir à des coupes minces passant par le milieu de l'organe. On verra alors nettement que les spores sont insérées sur un placenta celluleux, d'où elles émanent en séries rayonnantes subdichotomes. — Je citerai encore comme fort incomplète la description du fruit du *Scinaia furcellata,* Biv. M. Agardh n'a point vu le péricarpe celluleux dans lequel les spores sont renfermées, et qui avait été déjà indiqué par M. le Dr Montagne. L'existence de cet organe est cependant très facile à constater sur la plante vivante, et des coupes transversales bien dirigées font voir qu'il s'ouvre à la surface de la fronde par un étroit carpostome.— J'ajouterai enfin que si toutes les Floridées sont pourvues de cystocarpes, ce dont il me paraît fort permis de douter, il en est du moins un grand nombre où ces organes n'ont pas en-

core été observés. En ce cas M. Agardh, ayant à décrire une plante dont il ne connaissait pas le fruit capsulaire, n'a pas toujours été heureux dans la place qu'il lui a assignée. Ainsi les cystocarpes du *Caulacanthus ustulatus,* Kütz, que j'ai trouvés à Biarritz, ont une structure fort différente de ceux de l'*Hypnea musciformis,* Lmx, et ne permettent pas de rapprocher ces deux genres. Ils sont produits par le renflement du sommet des ramules, à l'intérieur duquel se forme une cavité, qui s'ouvre au dehors par un carpostome latéral. Cette cavité est traversée dans toute sa longueur par l'axe monosiphonié qui occupe le centre de la fronde, et qui, augmentant de grosseur en ce point, forme une sorte de columelle ou de colonne placentaire, autour de laquelle les spores sont insérées. — L'espèce que je propose aujourd'hui d'élever au rang de genre, devrait également, comme on va le voir, occuper, d'après la structure du fruit capsulaire, une tout autre place que celle où M. Agardh l'a rangée.

Je ne m'arrêterai pas plus longtemps à ces critiques de détail, qui n'attaquent point d'ailleurs la valeur du système de M. Agardh. Car le principe de sa classification pourrait être bon, quoique l'auteur en eut fait quelquefois une application erronée. Mais il est une objection plus grave à faire contre cette prééminence accordée à la structure du fruit capsulaire. La classification qui en résulte me semble avoir le même inconvénient que toutes celles qui sont trop exclusivement basées sur un caractère unique. Elle offre souvent des rapprochements heureux; mais dans beaucoup de cas aussi, elle rompt des affinités bien réelles. Le genre qui fait le sujet de cette note, est un exemple frappant de ce défaut. La plante sur laquelle il est fondé, a été décrite par M. J. Agardh sous le nom de *Griffithsia secundiflora,* et n'était même considérée autrefois que comme une variété du *Griffithsia corallina,* Ag. Elle présente en effet une si grande ressemblance

de port avec les espèces de ce genre, elle s'en rapproche tellement par sa structure, par la disposition des tétraspores et des anthéridies, qu'il serait impossible de l'en séparer, si l'on se bornait à l'étude de ces organes. Aussi ai-je été fort surpris, lorsqu'en examinant le fruit capsulaire, que personne ne paraît avoir observé jusqu'ici, j'ai reconnu que ce fruit n'est point une Favelle comme dans les *Griffithsia,* mais possède au contraire la structure propre au cystocarpe des Wrangeliées. Si donc nous appliquons ici le système de M. Agardh, et si nous adoptons les deux grandes divisions entre lesquelles il partage les Floridées, notre plante ne sera pas seulement exclue du genre et de la tribu qu'elle occupe, mais elle devra même être placée dans une autre division que les *Griffithsia.* Cette conséquence des principes posés par M. Agardh me semble prouver qu'il accorde une valeur exagérée à la structure du fruit capsulaire. Car du moment où l'emploi de ce caractère, au lieu de nous conduire à une classification vraiment naturelle, nous oblige d'éloigner des plantes analogues sous tous les autres rapports, je ne vois pas sur quoi serait fondée la prééminence qu'il lui attribue.

Au reste, quelle que soit l'opinion qu'on se fasse de l'importance du cystocarpe dans la classification des Floridées, aucun algologue n'hésitera, je pense, à reconnaître que la structure de celui du *Griffithsia secundiflora* est plus que suffisante pour motiver au moins la séparation générique de cette espèce. Au lieu d'une Favelle enveloppée d'un tégument général, nous trouvons ici des spores pyriformes nues, libres, recouvrant un placenta central qui est implanté sur la cellule basilaire de l'involucre. (Voy. Pl. 2.) On peut dire de ce fruit, comme M. Agardh le remarque de celui des autres Wrangeliées, qu'il ne diffère d'une Céramide de Chondriée ou de Rhodomélée que par l'absence du péricarpe.

L'espèce qui constitue ce genre est assez commune sur les

rochers de la plage de Cherbourg; mais elle n'y fructifie pas. Je l'ai trouvée abondamment auprès de Marseille, aux mois d'octobre et de novembre, couverte de tétraspores, de cystocarpes et d'anthéridies. J'ai grand plaisir à dédier ce genre, fondé sur une des plus belles Floridées de nos côtes, à mon ami et compagnon d'études, M. Edouard Bornet, auteur de plusieurs travaux remarquables sur la cryptogamie, qui prépare depuis longtemps un *Species* des Algues marines de France. Voici les caractères que je lui assigne.

BORNETIA.

Frons filiformis, dichotoma, articulata, monosiphonia, ecorticata. Organa fructificationis intra involucrum laterale pedunculatum subregulare, ramellis incurvis convergentibus plurimis constitutum, inclusa. Cystocarpia nucleum subglobosum formantia, nulla communi membrana obtecta; nucleus gemmidiis pyriformibus, invicem liberis, a placenta radiantibus, singulis perisporio hyalino cinctis, compositus. Sphærosporæ interiore latere involucri sessiles, sphæricæ, triangule divisæ. Antheridia oblonga subconica, in sinu ramellorum involucri furcatorum obvenientia, cellulis hyalinis minutissimis circa axem dispositis constantia.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE I.

Individu à cystocarpes, croissant sur une souche de *Posidonia*. Les extrémités des rameaux, qui sont droites dans la plante stérile, sont légèrement convergentes dans les échantillons bien fructifiés. (Grandeur naturelle.)

PLANCHE II.

Fig. 1. — Fragment de rameau portant deux cystocarpes à différents degrés de développement. (Grossissement de 25 diamètres.)

Fig. 2. — Cystocarpe extrait de l'involucre. (Gross. de 50 diamètres.)

Fig. 3. — Fragment détaché d'un cystocarpe, montrant des spores à différents degrés de développement et quelques périspores vides. (Gross. de 90 diamètres.)

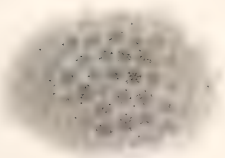
Bouteux del. Beauvais s.

Bornetia secundiflora, Thur.

X. Remond imp. r. des Noyers

1

2



3

Bornet del. Bourgeois sc

Bornetia secundiflora, Thur

N. Rémond imp. r. des Noyers, 63. Paris.

ESSAI

D'UNE NOUVELLE CLASSIFICATION

DES LICHENS,

(SECOND MÉMOIRE)

Par M. le Dr W. NYLANDER,

Membre correspondant de la Société.

Dans une première note, insérée dans le deuxième volume des Mémoires de la Société Impériale des sciences naturelles de Cherbourg, nous avons essayé de tracer le plan d'une nouvelle classification des lichens, et d'établir un arrangement rationel et naturel des grands groupes et des tribus qui composent cette classe de cryptogames.

Dans cette première note se trouvent exposées les bases générales d'une classification lichénologique; nous rappellerons ici seulement, que cette classification s'appuie sur l'étude simultanée des formes extérieures et de tous les appareils organiques de ces végétaux, à savoir : du thalle, des fruits et des spermogonies.

Le cadre de notre disposition systématique ainsi posé, il nous reste maintenant à en examiner les détails, c'est-à-dire à développer et à définir d'après notre méthode la série des genres, et à indiquer les espèces européennes appartenant à chacun d'eux. Quoique ne nous occupant principalement dans ce travail que des lichens d'Europe, dont presque toutes les espèces connues seront mentionnées sous leurs genres respectifs, nous signalerons cependant aussi les genres exotiques qui nous sont connus, pour montrer leur place systématique dans cette classification, et pour rendre l'application de celle-ci plus étendue et plus utile.

Les noms génériques ont toujours été, autant que possible, pris ici dans leur sens primitif, quoique nous ayons le plus souvent été obligé, pour des raisons tirées de la structure anatomique, de modifier un peu la première délimitation donnée par les auteurs. Nous ne discuterons pas les diverses opinions sur l'extension qu'il convient de donner à la notion du *genre* dans les lichens; il importe avant tout, ce nous semble, de grouper les formes et les espèces dans des associations naturelles de plus en plus fractionnées, dans des tribus, genres et subdivisions; la question de déterminer le rang qu'il faut ensuite attribuer à chacun des divers degrés de ces associations est, selon nous, pour le moment d'une valeur secondaire.

Les pages suivantes tendront donc principalement à fixer la composition naturelle des genres et leurs places dans la série systématique que nous avons adoptée. S'il nous est donné d'atteindre notre but, ce petit travail aura quelque utilité théorique et pratique, en contribuant à simplifier la science des lichens et à en faciliter l'étude.

CLASSIS LICHENUM.

Fam. I. COLLEMACEI.

Trib. I. Lichinei.

I. GONIONEMA Nyl.

Granula gonima in serie unica concatenata, axem thalli filiformis intus occupante. Apothecia biatorina.

1. *G. velutinum* (Ach.) Nyl. G. (1)

II. EPHEBE Fr., Born.

Granula gonima magna, sordide virescentia, sæpius 2-4 connata, sub cortice thalli distincte cellulosi, filiformis præcipue disposita. Apothecia endocarpea. Sterigmata simplicia.

1. *E. pubescens* Fr., Nyl. *L. P.* 1. G.

III. LICHINA Ag.

Granula gonima sub cortice thalli præcipue disposita, coerulescentia, sæpe invicem concatenata. Sterigmata simplicia.

1. *L. pygmæa* Ag. G. — 2. *L. affinis* Ag. G.

IV. PTERYGIUM Nyl.

Thallus radiato-expansus, granula gonima strato præcipue subcorticali disposita, sæpe moniliformi-concatenata. Spermatia arthrosterigmatibus (2) infixa.

1. *Pt. centrifugum* Nyl. (Parm. filiformis Garov.). G.

Trib. II. Collemei.

I. SYNALISSA DR.

A. Thallus fragilis fastigiato-divisus, ramis parcis obtusis,

(1) Species in Gallia obviæ littera G designantur eæque, quas in *Herbario Lichenum Parisiensium* edidimus, litteris *L. P.*, addito numero hujus collectionis.

(2) *Arthrosterigmata* dicimus sterigmata elongata cylindrica, breviter multi-articulata.

granula gonima singulatim vel binarie sparsa inter elementa filamentosa anastomosantia. Sporæ simplices, gelatina hymenea iodo non tincta. Sterigmata simplicia.

1. *S. lichenophila* DR. G.

B. Thallus granuloso-areolatus, fragilis, laxe confuseque cellulosus. Apothecia urceolata innata, sporæ simplices, gelatina hym. iodo non tincta. *Pyrenopsis* Nyl. (Forte potius ad Pauliam ducendum vel ut genus proprium conservandum).

2. *S. fuliginea* (Verrucaria Whlnb., Ach.).

II. PAULIA Fée. gen. exoticum.

III. OMPHALARIA DR. et Mont.

Thallus peltatus vel cæspitose divisus, umbilicato-adfixus; granula gonima glomerulata et dispersa inter elementa filamentosa anastomosantia. Apothecia sæpius immersa, gelatina hymenea iodo coerulee colorata. Sporæ et spermatia ellipsoidea.

1. *O. Girardi* DR. et M. G. — 2. *O. pulvinata* (Schær.). G. — 3. *O. nummularia* DR. pr. p., Nyl.— 4. *O. phylliscoides* Nyl. G.

IV. COLLEMA Ach., emend. defin.

Thallus varius. Apothecia lecanorina, rarissime biatorina.

A. Thallus crustaceo-diffractus, intus alveolis rotundatis excavatus, elementis filamentosis nullis. Apothecia innata, sporæ simplices. Gelatina hym. iodo coerulescens. Sterigmata simplicia tenuia.

1. C. *diffractum* Nyl. G. — 2. C. *pyrenopsoides* (Nyl. olim sub Lecanora). G.

B. Thallus umbilicato-adfixus, intus alveolis majoribus aliisque minoribus excavatus, cavitatibus cylindricis tubulosis nullis. Sporæ simplices. Gelatina hym. iodo coerulescens. Sterigmata et spermatia ut in Omphalariis.

3. C. *nummularium* Duf. G.

C. Thallus corrugatus, interdum nonnihil lobatus, granula gonima moniliformi-disposita. Sporæ simplices. Gela-

tina hym. iodo vinose rubens. Sterigmata simplicia.

4. C. *myriococcum* Ach. — 5. C. *chalazanum* Ach. G. — C. *opulentum* Mont. (spec. exotica).

D. Thallus imbricatus, granula gonima in alveolis rotundatis inclusa, cavitatibus tubulosis (cylindricis) distinctis, implexis. Apothecium (unicum visum) endocarpeum, paraphyses vix ullæ, sporæ septatæ, gelatina hym. iodo dilute rubens. Arthrosterigmata. — Facile genus proprium.

6. C. *pannarium* Nyl. G. (Roberge).

E. Thallus membranaceus, lobatus, laciniatus, granula gonima fere omnium specierum moniliformi-seriata. Apothecia lecanorina, rarissime biatorina, sporæ septatæ. Arthrosterigmata.

A. Sporæ ovoideæ. Species maxime evolutæ generis.

7. C. *saturninum* Ach. G. — 8. C. *Hildenbrandii* Garov. G. — 9. C. *auriculatum* Hffm. (C. granosum Schær., Zw. *exs.* 169 A. et B, var. 170). — 10. C. *flaccidum* Ach. G. — 11. C. *furvum* Ach. G. — 12. C. *melænum* Ach. G. — 13. C. *plicatile* Ach. G. — 14 C. *pulposum* Ach. G. — 15. C. *crispum* Ach. G. — 16. C. *verruciforme* (Ach.). G. — 17 G. *cheileum* Ach., Nyl. *L. P.* 4. G. — 18 C. *biatorinum* Nyl. G. — 19. C. *microphyllum* Ach., Nyl. *L. P.* 5. G. — C. *byrsinum* Ach. exotic.

B. Sporæ angustatæ vel fusiformes.

20. C. *nigrescens* Ach. G. — 21. C. *aggregatum* (Ach.) Nyl. G. — 22. C. *conglomeratum* Hffm. G. — 23. C. *multipartitum* Sm.

v. LEPTOGIUM Fr., emend. defin.

Thallus varius, cortex e strato simplici distincto cellularum formatus, granula gonima sæpissime moniliformi-seriata. Apothecia lecanorina, facie biatorina. Arthrosterigmata.

A. Thallus crustæformis lobulato-aggregatus.

1. *L. humosum* Nyl. — 2. *L. spongiosum* (Sm.).

B. Thallus membranaceus, lobatus, varie dissectus, crenato-divisus.

A. Apothecia margine simplici.

3. *L. cretaceum* (Sm. *E. B.* t. 738). G. — 4. *L. pusillum* Nyl.

5. *L. subtile* (Ach.) Nyl. *L. P.* 2. G. — 6. *L. lacerum* Fr. G. — 7. *L. scotinum* Fr. G. — 8. *L. tremelloides* Fr. G. — 9. L. *ruginosum* (Duf.). G. — 10. L. *albo-ciliatum* Desmaz. G. — 11. L. *palmatum* Mont. G. — Exotica : *L. azureum* Mont., *L. diaphanum* Mont., L. *marginellum* Mont. et cet.

B. Apothecia margine thallino laciniatulo coronata. *Stephanophorus* Fw.

12. L. *Burgessii* Mont. — Exotica : L. *bullatum* Mont., L. *phyllocarpum* (Pers.) et cet.

C. Thallus fruticulosus, plus minus teretiusculus.

13. L. *Schraderi* (Bernh.). G. — 14. L. *muscicola* Fr. G.

VI. OBRYZUM Wallr.

Thallus membranaceus laciniatusque, granula gonima moniliformi-disposita, cortex strato simplici cellularum. Apothecia endocarpea, minuta. (Vide Tul. *Mém. Lich.*, t. VI, f. 15-20).

1. *O. corniculatum* Wallr. G.

VII. PHYLLISCUM Nyl.

Thallus umbilicato-adfixus, granula gonima oblongo-rotundata magna, sparsa, singula globulo gelatinoso involuta. Apothecia endocarpea, paraphyses nullæ, sporæ simplices, gelatina hym. iodo vinose rubens. Spermatia acicularia, longa.

1. *Ph. endocarpoides* Nyl. (Endoc. phylliscum Whlnb.). — 2. *Ph. Demangeonii* (Moug. et Mont.). G.

Fam. II. MYRIANGIACEI.

Trib. I. Myriangici.

1. MYRIANGIUM Mont. et Berk.

Thalamium thallusque similiter cellulosa, thecæ rotundatæ.

1. *M. Duriæi*, Mont. et Berk. G.

Fam. III. LICHENACEI.

Series I. CONIOPHOREI.

Trib. I. Calicioidei.

I. TRACHYLIA Fr. *Scan.* (Acolium DN., Cyphelium Ach. pr. max. p.).

Apothecia aut thallo proprio aut rarissime alieno insidentia, sessilia. Spermatia oblonga.

A. Species thallo flavo vel virescenti-citrino.

1. *Tr. tigillaris* Fr. G. — 2. *Tr. Notarisii* (Tul. *Mém. Lich.* p. 81.). G.

B. Species thallo cinerascente vel alieno.

3. *Tr. tympanella* Fr. G. — 4. *Tr. stigonella* Fr., Nyl. *L. P.* 17. G. — 5. *Tr. subsimilis* Nyl. G. — 6. *Tr. lecideina* Nyl. *L. P.* 18. G.

II. CALICIUM Ach.

Apothecia stipitata, paucissimis interdum fere sessilia. Spermatia brevia oblonga.

A. Apothecia subsessilia, sporæ nigrescentes simplices.

1. *C. adspersum* Pers., (C. disseminatum Fr. et microcephalum Fr. *L. S. exs.* 17), Nyl. *L. P.* 8. G. — 2. *C. viridulum* Fr. — 3. *C. paroïcum* Ach. (C. chlorinum Stenh.). G.

B. Apothecia stipitata, sporæ parvæ sphæricæ.

4. *C. phœocephalum* Turn. et Borr., Fr.; Nyl. *L. P.* 9 (var. *aciculare* Sm.). G. — 5. *C. chrysocephalum* Ach., Nyl. *L. P.* 10. G. — 6. *C. trichiale* Ach., Fr.; Nyl. *L. P.* 12 (var. *stemoneum* Ach.). G. — 7. *C. melanophœum* Fr., Nyl. *L. P.* 11. G.

C. Apothecia stipitata, sporæ uniseptatæ, raro simplices.

8. *C. lenticulare* Ach. Huc ut var. pertinet *C. subtile* Pers., Nyl. *L. P.* 13. — 9. *C. quercinum* Pers., Nyl. *L. P.* 14. Ejusdem var. est *C. curtum* Borr. G. — 10. *C. roscidum* Flk., Nyl. *L. P.* 15. G. Ejusdem var. *roscidulum* Nyl., Zw. *exs.* 18 B. — 11. *C. corynellum* Ach. G. — 12. *C. hyperellum* Ach. G. — 13. *C. trachelinum* Ach., Nyl. *L. P.* 16. G.

D. Apothecia sparsa excipulis turbinato-clavatis, sporæ nigrescentes normaliter 3-septatæ.

Subgen. *Stenocybe* Nyl. olim.

14. *C. byssaceum* Fr. — 15. *C. eusporum* Nyl., Zw. *exs.* 71.

III. CONIOCYBE Ach., Fr.

Thallus pulveraceus. Apothecia longe stipitata excipulis valde apertis; sporæ sphæricæ (numquam nigricantes), capitula excipulorum globoso-pulverulenta efficientes. (1)

1. *C. furfuracea* Ach. G. (Var. *sulphurella* Whlnb., Nyl. *L. P.* 7). — 2. *C. gracilenta* Ach. — 3. *C. pallida* Fr. G. — 4. *C. hyalinella* Nyl., Moug. *St. Vog.* 1152. G. — 5. *C. farinacea* (Chev.). G. — « C. nigricans » Fr. vix distinguenda a Cal. subtili Pers.

IV. SPHINCTRINA Fr. p. p., DN.

Apothecia ad thallum Pertusariarum parasitica nitida, globoso-turbinata, sessilia vel breviter stipitata, margine excipuli crassi constricto. Sporæ simplices nigricantes. Spermatia acicularia, arcuata.

1. *Sph. turbinata* Fr., DN. G. — 2. *Sph. microcephala* (Tul. *Mém. Lich.* p. 78, t. XV, f. 20, non Cal. microceph. Borr., nec Fr. *L. S.* 16).

Trib. II. Sphærophorei.

I. SPHÆROPHORON Pers.

Thallus fruticulosus fragilis, intus medulla repletus alba ex elementis filamentosis laxe contexta; axes primariæ apice clavatim seu globose dilatatæ, nucleos ibi recipientes apotheciorum tandem varie dehiscentes. Sporæ sphæricæ vel rotundatæ, cuticula pigmentaria atra obtectæ. Spermatia oblonga.

1. *Sph. coralloïdes* Pers. G. — 2. *Sph. fragile* Pers. G. — 3. *Sph. compressum* Ach. G. — Exoticum : *Sph. tenerum* Laur.

II. ACROSCYPHUS Lév., Tul. *Mém. Lich.* p. 210, t. XV, f. 11-12.

Series II. CLADONIOIDEI.

Trib. III. Bæomycei.

I. BÆOMYCES Pers.

Thallus crustaceus effusus vel orbicularis, ambitu lobatus,

(1) Est genus Coniocybe, quoad apothecia, ad Calicium, ut Biatora Fr. ad Lecideam Fr.; vix aliter invicem differunt.

apothecia biatorina stipitata (h. e. hypothecio constricto plus minus elongato). Sterigmata articulata.

1. *B. roseus* Pers., Nyl. *L. P.* 26. G. — 2. *B. rufus* Whlnb., Nyl. *L. P.* 27. G. — 3. *B. placophyllus* Ach. — (Anne etiam Lecidea icmadophila Ach. hujus sit generis?).

II. GLOSSODIUM Nyl. gen. exot. (apotheciis unilateralibus).

III. THYSANOTHECIUM Berk. et Mont. id.

Trib. IV. Cladoniei.

I. CLADONIA Hffm.

A. Apothecia pallescentia vel fusca.

* Species macrophyllæ.

1. *Cl. endiviæfolia* Fr. G. — 2. *Cl. alcicornis* Flk. G.

** Species pyxidatæ (*Scyphophora* Ach.).

3. *Cl. pyxidata* Fr. G. (var. *pocillum* Ach., Nyl. *L. P.* 19; alia var. 20). — 4. *Cl. gracilis* Fr. G. — 5. *Cl. degenerans* Flk. G. — 6. *Cl. fimbriata* Fr. G. (var. *insidiosa* Del., Nyl. *L. P.* 21). — 7. *Cl. cornuta* Fr. — 8. *Cl. decorticata* Flk. G. — 9. *Cl. carneola* Fr. — 10. *Cl. straminea* Smrf. — 11. *Cl. botrytes* Hffm.

*** Species ramosæ ramis attenuatis, apotheciis parvis pedicellatis (*Cladonia* Ach.).

12. *Cl. brachiata* Fr. G. — 13. *Cl. squamosa* Hffm. G. (var. *delicata* Ehrh., Nyl. *L. P.* 24.) — 14. *Cl. turgida* Hffm. G. — 15. *Cl. furcata* Fr., Nyl. *L. P.* 22 (var. *racemosa* Hffm. 23.). G. — 16. *Cl. rangiferina* Hffm. G. — 17. *Cl. amaurocræa* Flk. — 18. *Cl. uncialis* Hffm. G.

**** Species thallo facie cetrariiformi vel cribroso, nitidiusculo. Apothecia parva fusco-nigra aggregata. Species exoticæ, antarcticæ. (*Cl. aggregata* Eschw. — *Cl. retipora* Flk.).

***** Thallus effusus granulosus, granula in podetia abeuntia papillaria, dein clavata vel cylindrica, sæpe ramosa. (*Pycnothelia* Ach. pr. p.)

19. *Cl. papillaria* Hffm. G.

B. Apothecia coccinea. (*Scyphophoræ* Ach.).

20. *Cl. cornucopioides* Fr. G. — 21. *Cl. bellidiflora* Schær. G. — 22. *Cl. Flœrkeana* Fr. G. — 23. *Cl. deformis* Hffm. — 24. *Cl. digitata* Hffm. G. (Nyl. *L. P.* 25, var.). — 25. *Cl. macilenta* Hffm. G.

Trib. V. Stereocaulei.

I. STEREOCAULON Schreb.

A. Granula thalli rotundata vel discoidea.

St. incrustatum Flk. G. — 2. *St. alpinum* Laur. G. — 3. *St. denudatum* Flk. G. (*St. vesuvianum* Ach. specie non differt). — 4. *St. condensatum* Laur., Fr. G.

B. Granula thalli crenata, incisa vel fibrillosa.

5. *St. tomentosum* Laur. G. — 6. *St. corallinum* Laur. G. — 7. *St. paschale* Laur., Fr. — Exoticum : *St. ramulosum* Ach.

C. Granula thalli floccoso-pulverulenta.

8. *St. Delisei* Bor. G. — 9. *St. nanum* Ach. G.

Series III. RAMALODEI.

Trib. VI. Roccellei.

I. ROCCELLA Bauh.

Thallus glauco-cinerascens vel albicans opacus, satis firmus, medulla iodo plerumque coerulescens. Apothecia hypothecio crasso nigro, epithecio quoque incrassato, gelatina hymenea iodo vinose rubente. Spermatia acicularia arcuata.

1. *R. tinctoria* Ach. — 2. *R. phycopsis* Ach. G. — 3. *R. fuciformis* Ach. G. — (Exoticæ: *R. Gayana* Mont. — *R. intricata* Mont. etc.)

Trib. VII. Usnei.

I. USNEA Hffm.

Apothecia thallo concolora.

1. *U. barbata* Fr. (huc *florida, hirta, plicata, articulata* Auctt.). G. — 2. *U. longissima* Ach. G. — 3. *U. Soleirolii* (Schær. sub Stereoc.). Corsica.

II. NEUROPOGON Nees et Fw.

Apothecia thallo discolora, nigricantia.

1. *N. melaxanthus* (Ach.). In rupib. Spitsberg. cel. Martins ex hb. Delessert.

III. CHLOREA Nyl.

Thallus evernioideus fruticulosus, ramosus, citrino-virens. Apothecia badia vel fusca a ramulis thallinis radiata. Sporæ

parvæ simplices rotundato-ellipsoideæ, paraphyses non discretæ. Spermatia acicularia recta, versus alterum apicem leviter fusiformi-incrassata (ut in plerisque speciebus hujus tribus).

1. *Chl. vulpina* (L.). G. — *Chl. californica* Lév. hb., exotica.

Trib. VIII. Ramalinei.

I. ALECTORIA Ach. pr. p.

Stratum thalli cylindrici corticale corneum ex elementis filamentosis longitudinaliter dispositis coalitis formatum. Sporæ majusculæ ellipsoideæ, simplices. Spermatia recta versus utrumque apicem leviter fusiformi-incrassatula.

1. *A. jubata* Ach. G. — 2. *A. sarmentosa* Ach. G. — 3. *A. ochroleuca* (Ehrh.) G. — 4. *A. arenaria* Fr. — 5. *A. divergens* (Ach.). — *A. Taylori* (Usnea Hook., Neurop. Poeppigii Nees) spec. exotica.

II. EVERNIA Ach., emend. defin.

Thallus albus, flavescens vel cinerascens, molliusculus vel flaccidus, applanatus (rhizinis fibrilloideis destitutus). Sporæ minutæ simplices.

1. *E. divaricata* Ach. G. — *E. magellanica* Mont. est sp. exotica affinis. — 2. *E. prunastri* Ach. G. — 3. *E. furfuracea* Mann. G.

III. DUFOUREA Ach., emend. defin.

Thallus satis laxus, cylindricus, fragilis. Spermogonia conceptaculis prominulis saltem extus nigris. Sterigmata simplicia, filamentis nullis consociata.

1. *D. fertilis* (Fr.). — 2. *D. madreporiformis* Ach. — *D. inanis* (Mont.) exemplum exoticum.

IV. RAMALINA Ach., Fr.

Thallus rigidiusculus, plerumque compressus. Sporæ uniseptatæ, sæpe curvatulæ. Spermatia acicularia recta, sterigmatibus infixa simplicibus gracilibus, immixtis filamentis spermogoneis anastomosantibus (Tul. *Mém. Lich.* t. 2, f. 14-15).

1. *R. calicaris* Fr. (c. formis *fraxinea, fastigiata, canaliculata*

farinacea, *thrausta*). G. — 2. *R. pollinaria* Ach. G. — *R. evernioides* Nyl., n. sp. terrestris deserti tunetani (Kralik). — 3. *R. polymorpha* Ach. G. — 4. *R. scopulorum* Ach. G. — 5. *R. linearis* Ach., in Corsica (Léveillé). R. complanata Ach. vix differt. — 6. *R. pusilla* Le Prév., in ins. Stoechad. G. — Plures exoticæ : *R. homalea* Ach. (Desmazieria Mont.). — *R. Webbii* Mont. — *R. subulata* Mont. etc.

Trib. IX. Cetrarici.

I. CETRARIA Ach., emend. defin.

Thallus sæpius spadiceo-coloratus, rigens, fruticulosus, plus minus compressus, vel foliaceo-deplanatus, epithallo lævigato vel nitido. Spermatia cylindrica breviuscula.

1. *C. islandica* Ach. G. — 2. *C. aculeata* Fr. G. — 3. *C. odontella* Ach.

II. PLATYSMA Hffm., emend. defin.

Thallus rigidiusculus fruticulosus, sæpius membranaceo-dilatatus lobatusque. Spermatia aut acicularia versus alterum apicem leviter fusiformi-incrassatula, aut (ut in Everniis) utroque apice pauxillum fusiformi-clavata.

A. Spermatia versus apicem alterum fusiformi-incrassatula.

1. *Pl. cucullatum* Hffm. G. — 2. *Pl. nivale* (L.). G.

B. Spermatia utroque apice leviter fusiformi-clavata.

3. *Pl. juniperinum* (L.) et var. *pinastri* (Scop.). G. — 4. *Pl. Laureri* (Kplhb.). — 5. *Pl. Oakesianum* (Tuck.), Zw. *exs.* 178. — 6. *Pl. glaucum* Hffm., Nyl. *L. P.* 28. G. — 7. *Pl. sæpincolum* Hffm. G. — *Pl. lacunosum* Ach. exoticum.

Series IV. PHYLLODEI.

Trib. X. Peltigerei.

I. NEPHROMA Ach.

Stratum corticale pagina infera thalli continuatum. Apothecia marginalia ad inferam frondis paginam sita, sporæ oblongo-fusiformes.

1. *N. arcticum* Fr. — 2. *N. resupinatum* Ach. G. — 3. *N. lævigatum* Ach. G. — Exotica : *N. cellulosum* Ach. — *N. plumbeum* Mont.

II. PELTIGERA Hffm.

Thallus (siccus) fragillimus, stratum corticale pagina frondis infera deficiens, rhizinæ ex elementis filamentosis pluribus fasciculatæ.

1. P. *aphthosa* Hffm. G. — 2. P. *canina* Hffm. G. — 3. P. *rufescens* Hffm. G. — 4. P. *polydactyla* Hffm. G. — 5. P. *horizontalis* Hffm. G. — 6. P. *malacea* Dub., Fr. G. — 7. P. *venosa*. Hffm. G.

III. SOLORINA Ach.

Thallus ut in genere præcedente. Apothecia in lamina frondis sparsa, sporæ fuscæ, biloculares.

1. *S. saccata* Ach., Nyl. *L. P.* 29, (et forma *limbata* Smrf.). G.
2. *S. crocea* Ach. G.

Trib. XI. Parmelei.

I. STICTA Ach., Del.

Genus lichenum nobilissimum, centrale. Frons dilatata, varie lobata et divisa, pagina infera sæpissime cyphellis munita, rhizinæ (ut in Nephromate) simplices. Spermogonia immersa.

A. Frons subtus inæqualis gibberosus, subnudus.

1. *St. Garovaglii* Schær. — 2. *St. pulmonaria* Ach. G. — 3. *St. linita* Ach. G. — 4. *St. scrobiculata* Ach. G.

B. Frons infra cyphellis prædita albis vel albicantibus.

5. *St. macrophylla* Hook. — 6. *St. filicina* Ach. — 7. *St. silvatica* Ach. G. — 8. *St. fuliginosa* Ach., Nyl. *L. P.* 30. G. — 9. *St. limbata* Del. G. — Huc plures exoticæ: *St. faveolata* Del. — *St. aspera* Laur. — *St. cinchonæ* Del. — *St. Freycineti* Del. — *St. damæcornis* Ach. — *St. Kunthii* Hook. etc.

C. Frons cyphellis citrinis.

10. *St. crocata* Ach. — 11. *St. aurata* Ach. G. — Plures exoticæ: *St. orygmæa* Ach. — *St. endochrysa* Del. — *St. xanthosticta* Pers. — *St. obvoluta* Ach. — *St. gilva* Ach. etc.

II. RICASOLIA DN. *Framm. Lich.* p. 6.

Frons dilatata, lobata, varie divisa, numquam (ut vidimus) cyphellifera, rhizinæ fasciculatæ (ubi adsunt). Sporæ fusiformes. Spermogonia in tuberculis thalli mammillaribus inclusa,

spermatia (ut in Sticta) arthrosterigmatibus infixa.

1. *R. glomulifera* (Lightf.). G. — 2. *R. herbacea* (Huds.). DN. G. — Exoticæ : *R. discolor* (Bor.). — *R. dissecta* (Ach.) etc.

III. PARMELIA Ach. *Syn.* pr. max. p.

Thallus lobatus vel laciniatus. Apothecia paraphysibus nullis discretis, sporæ simplices parvæ. Spermogonia immersa vel parum elevata, spermatia acicularia apice utroque acutiuscula, medio levissime attenuata, sterigmata pauciarticulata.

A. Species thallo cinerascente, ochroleuco vel albo.

1. P. *acetabulum* Fr., Schær. G. — 2. P. *caperata* Ach., Nyl. *L. P.* 31. G. — 3. P. *perlata* Ach. G. — 4. P. *perforata* Ach. — 5. P. *tiliacea* Fr. G. — 6. P. *sinuosa* Ach. (et varr. *relicina* Fr. et *hypothrix* Nyl.). G. — 7. P. *Borreri* Turn. G. — 8. P. *saxatilis* Ach. (et var. *omphalodes* Ach.). G. — 9. P. *contorta* Bory. — P. *camtschadalis* (Ach.) Mont. — P. *colpodes* Ach. — 10. P. *physodes* Ach. G. — 11. P. *pertusa* Schær., Nyl. *L.* P. 32. G. — 12. P. *encausta* Ach. G. — 13. P. *conspersa* Ach. G. — 14. P. *Mougeotii* Schær. (vix nisi præcedentis var.). G. — 15. P. *centrifuga* Ach. G. — 16. P. *incurva* Fr. G.

B. Species thallo olivaceo vel nigricante, sæpius nitido.

17. P. *olivacea* Ach. (et var. dendritica Pers.). G. — 18. P. *stygia* Ach. G. — 19. P. *fahlunensis* Ach. G. — 20. P. *lanata* (L.). G. — 21. P. *tristis* (L., Cornicularia Ach.). G.

IV. PHYSCIA.

Thallus mediæ vel minoris magnitudinis, varie laciniatus, rarius fruticulose adscendens intricatusve. Apothecia paraphysibus discretis. Spermatia arthrosterigmatibus infixa.

A. Species flavescentes, sporis non coloratis.

1. *Ph. flavicans* (Ach.). G. — 2. *Ph. villosa* Schær. — 3. *Ph. chrysophthalma* DC. G. — 4. *Ph. parietina* (L.). G. — 5. *Ph. candelaris* (L.). G. — Inter exoticas: *Ph. flammea* (Dufourea Ach.) — *Ph. pubera* (Ach.). etc.

B. Species cinerascentes, raro fusco-rufescentes. Sporæ fuscæ uniseptatæ. *Physcia* Fr.

6. *Ph. intricata* Schær. — 7. *Ph. ciliaris* DC. G. — 8. *Ph.*

leucomela Schær. G. — 9. *Ph. stellaris* Fr. G. — 10. *Ph. cæsia* Fr. G. — 11. *Ph. speciosa* Fr. G. — 12. *Ph. pulverulenta* Fr. (cum varr. *venusta, pityrea, angustata* Ach.) G. — 13. *Ph. detonsa* Fr., vix nisi var. præced^is. G. — 14. *Ph. obscura* Fr., Nyl. *L.* P. 33. (var. *adglutinata* Flk., Nyl. *L.* P. 34.). G. — 15. *Ph. aquila* Fr. G. — Huc plures exoticæ : *Ph. comosa* (Eschw.). — *Ph. domingensis* (Ach.). — *Ph. obsessa* (Ach.). — *Ph. picta* (Sw.) etc.

Trib. XII. Gyrophorei.

1. UMBILICARIA Hffm.

A. Thecæ monosporæ, sporæ magnæ.

1. *U. pustulata* Hffm. G.

B. Thecæ 8-sporæ, sporæ mediocres, simplices.

2. *U. atropruinosa* Schær. G. — 3. *U. polyphylla* Hffm. (et var. *deusta* Fr.). G. — 4. *U. hyperborea* Hffm. G. — 5. *U. erosa* Hffm. G. — 6. *U. proboscidea* DC. G. — 7. *U. cylindrica* (L.) Fr. (U. crinita Hffm.). G. — 8. *U. vellea* (L.) Fr. G. — 9. *U. hirsuta* Stenh. G. — 10. *U. murina* DC. G. — 11. *U. polyrhizos* (L.) Stenh. (U. pellita DC.). G. — Exotica: *U. Mühlenbergii* Ach. etc.

Series V. PLACODEI.

Trib. XIII. Lecanorei. (1)

Subtrib. 1. Psoromei.

1. PSOROMA Fr. pr. p.

Thallus laciniatus vel squamulosus, apothecia margine

(1) Nomina generica seu subgenerica in hac tribu adhibita abhorrentes non prætervideant eadem et adhuc plura jam apud cel. Fries, ut divisiones Parmeliæ ejus sensu, admissa fuisse, solum in expositione nostra solidiore innitantur definitione, speramus, quam apud Fries auctoresque eum sequentes. At libenter dispositione simpliciore seriem Lecanoreorum percipere vellemus, si in ejusmodi labyrintho aliquid hoc respectu melius veriusque eruero datum esset. Longe vero abest, quin DD^nos Norman, Massalongo, Trevisan et Koerber proclivitate lubrica facilique nova nomina s. d. generum creandi sequi prudentiæ consentaneum judicemus, nam ne ea procedentes via, æque ac species artificiosa subtilitate nec natura duce disjungentes, in regiones nubilas excessus aberrent haud parum verendum.

thallino sphinctrine-crenato cincta, textura thallina conspicue cellulosa, gonidia simplicia majuscula. Arthrosterigmata et habitus Pannariæ, sed gonidia distinctionem determinant.

Ps. *sphinctrinum* (Mont.) exotic. — 1. Ps. *hypnorum* Fr. G., (et var. femsjonense Fr.). — 2. Ps. *paleaceum* Fr.

Subtrib. 2. Pannarieæ.

II. BRIODERMA Mont., gen. exoticum (saltem *E. chilense* Mont. *Chil.* p. 102, t. 12, f. 3 huc referendum nobis videtur, sed nescimus an *E. polycarpa* Fée ad idem pertineat).

III. PANNARIA Del., emend. defin.

Thallus fragilis varius, lobatus, radiatus, laciniato-expansus, squamulosus, demumque crustaceus, granula gonima viridi-coerulescentia vel glaucescentia, 3-4 vel plura monili-formi-cohærentia (ut in Peltigereis). Apothecia lecanorina, biatorina vel raro lecideina.

1. P. *rubiginosa* Del. G. — 2. P. *plumbea* Del. G. — 3. P. *brunnea* Mass. G. — 4. P. *nebulosa* (Hffm., Desmaz. *Cr. Fr.* éd. 2, 543). G. — 5. P. *triptophylla* (Ach., et var. *nigra*). G. — 6. P. *byssina* (Hffm.) Zw. *exs.* 174. — 7. P. *microphylla* Mass. G. — 8. P. *Saubineti.* (Mont.). G. — 9. P. *adglutinata* (Kphbr.). G. — 10. P. *muscorum* Del. G. — 11. P. *elœina* (Whlnb.). — Species exoticæ: P. *Gayana* (Mont.). — P. *pannosa* (Ach.). — P. *pholidota* (Mont.). — P. *nigrocincta* (Mont.) etc.

IV. COCCOCARPIA Pers.
V. CORA Fr.
VI. DICHONEMA Nees. (1)
} genera exotica.

Subtrib. 3. Amphilomei.

VII. AMPHILOMA Fr. pr. p.

Thallus mollis lobato-dilatatus hypothallo substratus

(1) Ad Dichonema Nees ab Es. in *N. Act. Nat. Cur.* XIII, p. 12, et Mont. in *Belang. Voy. Ind. Or. Crypt.* p. 155. (filamentis thallinis duplicibus, alteris 3-4-plo crassioribus granula gonima coerulescentia continentibus concatenata): *Thelephora sericea* Sw. (Cora Neesii Lév. ex hb. Lév.). — Omnes *Corœ* Fr. *Epicr.* p. 556 facile ad unam speciem *pavoniam* Sw. jungere fas sit.

nigrescente, gonidia ut in Psoromate. Apothecia haud rite cognita, inde hæc stirps dubia.

12. *A. lanuginosum* Fr., Nyl. *L. P.* 37. G.

Subtrib. 4. Squamariei.

VIII. SQUAMARIA DC.

Thallus radioso-laciniatus vel cartilagineo-squamosus, ambitu radians. Apothecia lecanorina, sporæ ellipsoideæ simplices. Spermogonia immersa ostiolis thallo concoloribus, spermatia acicularia longissima arcuata.

A. Thallus cartilagineus. Terrestres, saxicolæ.

13. *Squ. crassa* DC. (c. var. *Dufourei* Fr.). G. — 14. *Squ. lentigera* DC. G. — 15. *Squ. gypsacea* (Sm.). G.—16. *Squ. Laguscæ* (Ach.). G. — 17. *Squ. chrysoleuca* (Fr.) et varr. *peltata* DC., *opaca* Ach. et *melaloma* Ach. G. — 18. *Squ. cartilaginea* (Ach.). G. — 19. *Squ. saxicola* (Ach., Fr.) et varr. *diffracta* (Ach.), *versicolor* (Pers.), *galactina* (Ach., P. incisa Fr. *L. E.* p. 103, non *L. S. exs.* 340). G. — 20. *Squ. straminea* (Ach.) — 21. *Squ. concolor* (Ram.). G. — 22. *Squ. gelida* (L.). G. — *Squ. hiulca* Nyl. et *Squ. squamulosa* Nyl. exoticæ sunt hujus loci species.

B. Thallus tenuior, laciniato-radiatus. Corticolæ, lignicolæ.

23. *Squ. ambigua* (Wulf.). G. — 24. *Squ. aleurites* (Ach.). G.

Subtrib. 5. Placodiei.

IX. PLACODIUM DC., emend. defin.

Thallus radioso-crustosus. Apothecia lecanorina vel biatorina; sporæ non coloratæ simplices vel solidæ utroque excavatæ apice. Spermatia cylindrica brevia arthrosterigmatibus infixa.

A. Species cinerascentes vel albicantes.

25. *Pl. candicans* (Dicks). G. — 26. *Pl. circinatum* DC. (et var. *myrrhinum* Ach.). G. — 27. *Pl. Reuteri* (Schær.) (1). — 28. *Pl. alphoplacum* (Whlnb.). G. — 29. *Pl. melanaspis* (Whlnb.). Forte a præced. non separanda.

(1). Spermogonia Lecanoræ Reuteri Schær. *Enum.* p. 59, *L. H. exs.* 14 nondum vidimus, cur dubitanter eam hic disponimus.

B. Species flavescentes, fulvescentes, raro albicantes.

30. Pl. *teicholytum* DC. G. — 31. Pl. *murorum* (Hffm., Fr.) et varr. *miniatum* (Ach.), *citrinum* (Hffm. Nyl. *L. P.* 35.). G. — 32. Pl. *cinnabarinum* (Ach.), vix nisi var. præcedentis, descendens a var. ejus miniato. G. — 33. Pl. *callopismum* (Ach.) Nyl. *L.* P. 36. G. — 34. Pl. *elegans* DC. G. — 35. Pl. *fulgens* DC. (et var. *bracteatum* Hffm.). G. — 36. Pl. *aureum* (Schær.). G. — Exotica: Pl. *scorigenum* (Mont. *Can.* sub Evernia). — Pl. *rugosulum* Nyl.

Subtrib. 6. Lecanoræ sensu strictiori.

X. LECANORA.

Thallus crustaceus, areolatus, granulosus vel æqualis, raro ambitu radians. Apothecia lecanorina, quibusdam speciebus sæpe biatorina (quod necesse præterea accidit, ubi thallus deficit), raro diminuta urceolata.

A. Stirps *Lecanoræ cerinæ*, accedens ad Placodium. Spermogonia arthrosterigmatibus prædita.

37. L. *cerina* Ach. G. — 38. L. *aurantiaca* (Lightf.). G. — 39. L. *ferruginea.* (Huds.), sæpissime apoth. biatorinis. Var. *Lallavei* (Clem.) ejusdem est forma calcicola. G. — 40. L. *rubelliana* Ach. G. — 41. L. *vitellina* Ach. G. (Accedens ad Physciam candelarem).

B. Stirps *Lecanoræ cervinæ*. Apothecia interdum urceolata, thecæ plerumque polysporæ. Spermatia minuta oblongo-ellipsoidea sterigmatibus simplicibus infixa.

A. Species cervinæ vel fuscescentes vel nigricantes.

42. L. *endocarpea* (Fr.) — 43. L. *molybdina* Ach. — 44. L. *cervina* Ach. et varr. *sinopica* (Whlnb.), *glaucocarpa* (Whlnb.), *castanea* (DC.), *simplex* (Dav.). G. — 45. L. *oligospora* Nyl. G. — 46. L. *purpurascens* Nyl. G. — L. *strigata* Nyl. et L. *phylliscum* Nyl. exoticæ, chilenses.

B. Species citrinæ.

47. L. *chlorophana* Ach. G. — 48. L. *Schleicheri* (Ach.) et var. *microcarpa* Nyl. G. — L. *bella* Nyl. chilensis.

C. Stirps *Lecanoræ cinereæ*. Thecæ 4-8-sporæ, sporæ sæpius majores vel magnæ. Spermatia acicularia recta sterigmatibus simpliciusculis infixa.

A. Apothecia innata margineque thallino sæpius parum distincto cincta.

49. *L. chalybæa* Schær. G. — 50. *L. cinerea* (L.) et ejus varr. *cinereo-rufescens* (Ach.), *diamarta* (Ach.), *gibbosa* (Ach.), *calcarea* (L.), *lundensis* (Fr.). G. — *L. esculenta* (Pall.) — 51. *L. oculata* (Dicks.) — 52. *L. mutabilis* (Ach.). G.

B. Apothecia pallida margine thallino crasso cincta.

53. *L. parella* (Ach.) Nyl. *L. P.* 38. G. — 54. *L. tartarea* (Ach.) G.

D. Stirps *Lecanoræ subfuscæ*. Apothecia lecanorina, thecæ 8-sporæ (raro sporis 12-48), sporæ mediocres vel parvæ, incolores, simplices, raro 1-3-septatæ. Spermatia arcuata vel recta.

55. L. *olivacea* (Duf., Fr. *L. E.* p. 255 s. Biatora. Spermatia ejus recta breviuscula). G. — 56. L. *subfusca* Ach. et varr. *albella* (Pers.) *Hageni* (Ach.) etc. G. — 57. L. *athroocarpa* Dub., Nyl. *L. P.* 39,40. G. — 58. L. *cenisea* Ach. G. — 59. L. *glaucoma* Ach. G. Nyl. *L. P.* 41 (subcarnea). Hæ tres ultimæ a L. *subfusca* non vere specie differant. — 60. L. *helicopis* (Whlnb.) — 61. L. *scrupulosa* Ach. — 62. L. *constans*. Nyl. G. — 63. L. *frustulosa* Ach. G. — 64. L. *varia* Ach. et varr. *polytropa* (Ehrh.), *symmicta* (Ach.), *orosthea* (Ach.), *sæpincola* (Ach.). G. — 65. L. *sulphurea* Ach. G. — 66. L. *erysibe* (Ach.). G. — 67. L. *carneopallida* Nyl. (Parm. carneolutea Fr. *L. E.* p. 135 pr. p., *L. S. exs.* 342). — 68. L. *badia* Ach., Nyl. *L. P.* 43. G. — 69. L. *atriseda* Fr. *L. E.* p. 107 s. præced. — 70. L. *cupreobadia* Nyl. G. — 71. L. *Montagnei* (Fr. *L. E.* p. 107 s. Parm.), comparanda c. Lecan. olivacea, sed revera affinior badiæ, ut olivacea subfuscæ. G. — 72. L. *atra* Ach. G. — 73. L. *rubra* Ach., Nyl. *L. P.* 44. G.

E. Stirps *Lecanoræ sophodis*. Thecæ 8-sporæ, sporæ infuscatæ uniseptatæ. Spermatia recta mediocria vel satis brevia, sterigmatibus simpliciusculis infixa.

74. L. *carphina* (Fr.). G. — 75. L. *oreina* Ach. G. — 76. L. *amniocola* Ach. — 77. *turfacea* Ach. (L. Hookeri Sm. vix differt.). G. — 78. L. *sophodes* Ach. Nyl. *L. P.* 43 (atrocinerea). G.—79. L. *milvina* (Whlnb.).—Exotica: L. *confluens* (Fr., Mont.) — L. *infuscata* Nyl.

F. Stirps *Lecanoræ ventosæ*. Sporæ elongato-fusiformes majusculæ. Spermatia recta, sterigmata simpliciuscula.

80. L. *ventosa* Ach. G. — 81. L. *hæmatomma* Ach., Nyl. *L. P.* 45. G. — 82. L. *elatina* Ach. — L. *punicea* Ach. exotica.

XI. PELTULA Nyl.
XII. GLYPHOLECIA Nyl. } genera algeriensia. (1)
XIII. URCEOLARIA.

Thallus crustaceus. Apothecia urceolata, sæpe tenuiter a thallo marginata, sporæ fuscæ varie septatæ (septis saltem transversis tribus).

83. *U. ocellata* Schær. G. — 84. *U. scruposa* Ach., Nyl. *L. P.* 46. G. — 85. *U. actinostoma* Schær., Nyl. *L. P.* 47. G.

XIV. DIRINA Fr., emend defin.

Thallus crustaceus opacus. Apothecia lecanorina, ad hypothecio crasso atro, sporæ fusiformes 3-septatæ. Spermatia arcuata. (Analogiæ ejus cum Chiodecto et Roccella non desunt).

86. *D. repanda* (Fr.) Nyl. *Alger.* p. 313 (D. ceratoniæ Fr. includens). — Forsan *Parm. undulata* Mont. inter species exoticas hujus sit loci.

XV. PERTUSARIA DC.

Thallus crustaceus. Apothecia in verrucis ejusdem plus minus inclusa, sporæ simplices ellipsoideæ maximæ, episporio crasso munitæ. Gelatina hymenea iodo intense coerulescit, præcipue ea thecas ambiens. Spermatia acicularia.

1. *P. communis* DC. et var. globulifera (Sm.). G. Forma ejus areolata Clem., Nyl. *L. P.* 50. G. — 2. *P. glomerata* Schær. G. — 3. *P. leioplaca* Schær. G. — 4. *P. Wulfenii* DC., Nyl. *L. P.* 49. G. — 5. *P. melaleuca* Dub. G. — 6. *P. Sommerfeltii* Flk. — 7. *P. xanthostoma* Fr. — 8. *P. nivea* Fr. — 9. *P. ceuthocarpa* Borr., Fr. G. — 10. P. *cæsioalba* (Fw. s.

(1) *Glypholecia* a *Lecanora* differt, ut *Chiodecton* ab *Opegrapha*. — *Peltulæ* in arena deserti rhizinis paucis centralibus longissimis adfixi sunt quodammodo quasi *Lemnæ* in superficie aquarum stagnantium natantes.

Phlyct.). — *P. verrucosa* Mont., *P. melanospora* Nyl., *et lecanorina* Nyl. exempla exotica hujus generis.

XVI. PHLYCTIS Wallr.

Thallus crustaceus vel pulvereus, tenuis. Apothecia erumpentia difformia, thecæ 1-2 sporæ, sporæ magnæ oblongo-fusiformes vel ellipsoideæ, multiloculares. Gelatina hymenea modo thecas ambiens iodo coerulescit.

1. *Phl. agelæa* Wallr., Nyl. *L. P.* 51. G. — 2. *Phl. argena* Wallr. G.

XVII. THELOTREMA Ach.

Thallus crustaceus. Apothecia margine cincta duplici : proprio acuto, primum peritheciiformi clauso, dein dilacerato, et externo thallino, sporæ fusiformes magnæ multiloculares. Gelatina hymenea iodo non colorata. (1)

1. *Th. lepadinum* Ach., Nyl., *L. P.* 48. G. — Species quædam exoticæ huc relatæ (ut *Th. Auberianum* Mont., *Th. olivaceum* Mont.) differunt sporis mediocribus 4-6- locularibus iodo violacee obscuratis et hypothecio lateribus haud ascendente, nec a margine thallino discreto.

Trib. XIV. Lecidinei.

† Apothecia typice biatorina.

I. COENOGONIUM Ehrenb.

II. LECIDEA Ach., emend. defin.

Thallus crustaceus (radiosus, squamulosus, caulescens, granulatus, areolatus, continuus, pulvereus). Apothecia vel biatorina (typice pallide colorata) vel (in subdivisione hujus tribus altera) lecideina (typice primitusque margine nigra). Apothecia rarissime parasitica, thallo proprio carentia.

(1) Conformatio in *Thelotremate lepadino* « marginis proprii » apothecii h. e. hypothecii lateralis ascendentis, latere suo interno elementis filamentosis articulatis verticaliter sitis, vel versus hymenium contendentibus, agglutinatis, filamenta ostiolaria Pyrenodeorum refert. Locus hujus generis systematicus, æque ac Pertusariarum, versus hanc tribum vergit, sed apothecia facile typice discoidea nexum propiorem cum Lecanoreis indicare videtur.

A. Thallus stuppeus effiguratus. *Crocynia* Ach.

L. *gossypina* Ach. (exotica).

B. Thallus parcus, granulosus, pulvereus, æquabilis vel obsoletus. Apothecia læte tincta, sæpius flavo-carnea, plerumque urceolato-patellaria. *Gyalecta* Ach.

1. L. *carneolutea* (Turn.).— 2. L. *exanthematica* (Sm.). G. — 3. L. *cupularis* Ach. G.—4. L. *foveolaris* (Ach.). — 5. L. *truncigena* (Ach., ut var. præcedentis). G. — 6. L. *pineti* Ach. Nyl. *L. P.* 56. G. — 7. L. *lutea* Schær. G. — 8. L. *Prevostii* Schær. (Fr. in Moug. *St. Vog.* 848.). G. — 9. L. *chrysophæa* (Pers. sub Stictide, non Fr.). G.

C. Apothecia varie colorata (nonnisi aliquando atypice omnino nigra), sæpius convexa, color eorum prædominans, primarius pallens, saltem marginis excipularis. *Biatora* Fr.

A. Thallus squamulosus. Sporæ ellipsoideæ simplices.

10. L. *lurida* Ach. G.—11. L. *globifera* Ach.— 12. L. *testacea* Ach. G. (Hæc ad Squamarias accedens).

B. Thallus granulosus vel æquabilis vel obsoletus. Sporæ oblongæ vel ellipsoideæ, plurimis simplices, rarius uni-vel pauci-septatæ.

* Thallus areolatus. Sporæ simplices ellipsoideæ.

13. L. *viridiatra* (Stenh. *L. S. exs.* 403, non Fw.). — 14. L. *panæola* (Fr. sub Biatora).

** Thallus granulosus, pulvereus, tenuiter verniceus, obsoletus. Sporæ ellipsoideæ vel oblongo-fusiformes, illæ simplices hæ sæpe uni-vel pauci-septatæ.

15. L. *lucida* Ach. G. — 16. L. *xanthella* Nyl. G.—17. L. *Ehrhartiana* Ach. G. — 18. L. *Lightfootii* Ach. G. — 19. L. *intermixta* Nyl. *Chil.* p. 161. — 20. L. *cinnabarina* Smrf. —21. L. *atrorufa* Ach. G. — 22. L. *sanguineo-atra* (Fr. *L. E.* p. 263). Nyl. *L. P.* 52. G. — 23. L. *vernalis* Ach. et varr. *anomala* (Ach., Fr.), *muscorum* (Schær.), *milliaria* (Fr.), *prasina* (Fr.), *trachona* (Fw.), *protuberans* (Schær.), *melæna* (Nyl.). G. — 24. L. *cuprea* Smrf. — 25. L. *viridescens* Ach. et varr. *gelatinosa* (Flk.). G. — 26. L. *flexuosa* (Fr.) Nyl. *L. P.* 53. G. — 27. L. *decolorans* Flk. G. — 28. L. *uliginosa* Ach. G. — 29. L. *glebulosa* Fr. (non Sm. *E. B.* t. 1955), Zw. exs. 78. G. — 30. L. *phœops* Nyl. — 31. L. *coarctata* (Ach., huc subsumenda Sm. *E. B.* t. 1955) Nyl. *L. P.* 54. G. Var. *dispersa* Schær.

sub Lecan. badia (1) — 32. L. *icmadophila* Ach. G. Facile Bæomyces hypothecio reducto. — L. *parvifolia* Pers. exotica hujus loci. Similiter *L. piperis* Spr. (cujus varietatem nobis format *Biat. vestita* Mont. *Cub.)* species americana.

*** Thallus granulosus, pulvereus vel obsoletus. Sporæ aciculares.

33. L. *rosella* Ach. G. — 34. L. *luteola* Ach. Nyl. *L. P.* 55. et varr. *fuscella* (Fr.), *muscorum* (Fl. D., melius dicenda *incompta* Borr., quod nomen purius), *holomelæna* (Flk.), *arceutina* Ach.). G. — 35. L. *carneola* Ach. G.

**** Thallus parcus pulvereus, æquabilis vel obsoletus. Sporæ sphæricæ sive oblongæ, thecæ sæpius polysporæ.

36. L. *fossarum* Duf. (Biat. Rousselii DR. et Mont. *Fl. Alg.* p. 269, t. 19, f. 4). G. — 37. L. *resinæ* (Fr. sub Peziza) et var. *tantilla* Nyl. G. — 38. L. *fuscescens* Smrf. *Cr. Norv.* 44. G.

***** Thallus granulosus vel pulvereus. Excipulum crassum, thecæ monosporæ. *Heterothecium* Fw.

39. L. *pachycarpa* Duf. G. — 40. L. *pezizoidea* Ach. (muscicola Smrf.). — Exoticæ : L. *tricolor* (Mont.) — L. *Berteroana* (Mont.).

†† Apothecia typice lecideina, atra.

C. Thallus radiosus, squamulosus, granulatus, lævigatus, areolatus, pulvereus, obsoletus aut denique raro nullus proprius. Apothecia typice nigra, epithecium raro obscure pallescens. *Lecideæ* Fr.

A. Thallus radiosus vel laciniato-expansus. Spermatia recta, sterigmata simpliciuscula. *Pyxine* Fr. pr. p.

1. L. *epigæa* Schær. G. — 2. L. *canescens* Ach. G. — 3. L. *adglutinata* Duf. (et var. *opaca* Duf., Fr. *L. E.* p. 829). G. — L. *sorediata* Ach. exotica.

B. Thallus cartilagineo-squamulosus. Spermogonia ut in *A.*

4. L. *decipiens* Ach. G. — 5. L. *mammillaris* (Gouan.) Fr. G.

(1) Ex. D. von Zwackh in litt. hæc varietas *Lecideæ coarctatæ* identica esset cum *Mosigia gibbosa* Fr. *S. V. Sc.* p. 119, at saltem descriptio (in *L. E.* p. 414) res parum eidem congruas « nucleos confluentes, ostiolum commune » etc. continet. Margo thallinus spurius vel epithallo formatus in haud paucis lecideineis interdum occurrit.

C. Thallus squamulosus, granuloso-conglomeratus, lævigatus, diffractus, tenuis vel obsoletus. Spermatia aciculatia arcuata.

6. *L. cæsio-candida* Nyl. G. — 7. L. *candida* Ach. G. — 8. L. *vesicularis* Ach. G. — 9. L. *tabacina* Schær. G. — 10. L. *squalida* Ach. G. — 11. L. *cinereo-virens* Schær. G. — 12. L. *conglomerata* Ach. G. — 13. L. *acervulata* Nyl. — 14. L. *aromatica* Ach. G. (var. *verrucarioides* Nyl. forte propria species. G.) — 15. L. *parasema* Ach. pr. max. p., Nyl. *Alger.* p. 329 et var. *coniops* (Whlnb.). Ejus var. *enteroleuca* (Ach.) Nyl. *L. P.* 57; verisimiliter etiam L. *quernea* Ach. G. — 16. L. *jurana* Schær. — 17. L. *microspora* Nyl. *(Gall. mer. Pyr.* p. 9 et 15). G. — 18. L. *miscella* Ach., Nyl. in *Bot. Not.* 1853 p. 182. — 19. L. *Dovrensis* Nyl. ibid. p. 182. — 20. L. *collematoides* Nyl. G. — 21. L. *episema* Nyl. G. — 22. L. *confusa* Nyl. in *Bot. Not.* 1853 p. 181 (L. badia Fr. pr. p.) et var. *pyrenaica* (Schær. sub cinereo-rufa). G.

D. Thallus areolatus, granulosus vel pulvereus. Sporæ variæ, aut non coloratæ aut nigrescentes vel infuscatæ. Spermatia recta breviuscula, vel brevissima ellipsoidea.

* Thallus cinerascens, fuscescens, flavicans, rufescens vel albus. 23. L. *caudata* Nyl. *Obs. Lich. Holm.* — 24. L. *lugubris* Smrf. — 25. L. *coracina* Moug. *St. Vog.* 462. G. — 26. L. *tenebrosa* Fw. (L. fusco-cinerea Nyl. *Obs. Lich. Holm.* in *Bot. Not.* 1852 p. 177). G. — 27. L. *intumescens* Fw. (L. insularis Nyl. l. c., Koerb. *S. L. G.* p. 239) Nyl. *L. P.* 58. G. — 28. L. *petræa* Fw. et varr. *concentrica* (Dav.), *umbilicata* (Ram.). G. — 29. L. *atroalba* Fw. (Fr. pr. p. vel *L. S. exs.* 382) et var. *atroalbella* Nyl. G. — 30. L. *geminata* Fw. (et var. *Montagnei* Fw.). G. — 31. L. *pancœola* Fr. — 32. L. *contigua* Fr. et varr. *flavicunda* (Ach.), *albo-coerulescens* (Schær.), *flavo-coerulescens* (Ach.), *tessellata* (Flk.), *daphæna* (Ach.), *lapicida* Fr., *silacea* (Ach.), *calcarea* (Fr.), *turgida* (Schær.). G. — 33. L. *ambigua* Ach. G. — 34. L. *fuscoatra* Ach. G. — 35. L. *atrobrunnea* Schær. G. — 36. L. *armeniaca* Schær. G. — 37. L. *aglæa* Smrf. G. — 38. L. *ænea* Duf. G. — 39. L. *morio* Schær. G. — 40. L. *rivulosa* Ach. Nyl. *L. P.* 59. et varr. *Kochiana* (Hepp.), *torquata* (Fr. *L. E.* p. 147 sub Parm.). G. — 41. L. *myrmecina* Fr. G. — 42. L. *ostreata* Schær. G. — 43. L. *caradocensis* Leight. — 44. L. *xanthococca* Smrf. — 45. L. *depau-*

perata Nyl. in hb. Lév. — 46. L. *calcivora* (Ehrh.). G., accedens ad contiguam. — 47. L. *atrosanguinea* Flk. G. — 48. L. *exilis* Flk. — 49. L. *chalybeia* Borr., Nyl. *Alger.* p. 333. G. — 50. L. *badia* Fw. (L. melanospora Nyl. in *Bot. Not.* 1852 p. 176). G. — 51. L. *disciformis* Fr., Nyl. *L. P.* 60 et var. *stigmatea* (Ach.). G. — 52. L. *myriocarpa* DC., Nyl. *L. P.* 61. G. — 53. L. *nigritula* Nyl. *L. P.* 62. (L. microspora Næg., Hepp. *Fl.* 43). G. — 54. L. *micraspis* Smrf. (Calicium saxatile Schær. *L. H. exs.* 240). G. — 55. L. *Hookeri* Schær. — 56. L. *alboatra* Hffm. et var. *epipolia* (Ach.) Nyl. *L. P.* 63 et 64, var. *populorum* (Mass.) 65. G. — 57. L. *amylacea* (Ehrh.), Pyren. farrea Fr. *L. S. exs.* 193 (non Opegr. illecebrosa Duf.). — 58. L. *abietina* Ach., Flk. (L. leucocephala Schær.) et var. *incrustans* (Fr. s. Pyrenothea). G. — 59. L. *premnea* Ach., Fr. *S. V. Sc.* (L. abietina Leight. *Lich. Br. exs. 124*), Nyl. *L. P.* 67 (var. æruginascens). G. — 60. L. *grossa* Pers. in hb. Moug. (L. leucoplaca Fr. *S. V. Sc.* et L. premnea *L. S. exs.* 26) Nyl. *L. P.* 67. G. — 61. L. *incana* Del., Nyl. in hb. Bréb. et Moug. G. — 62. L. *trachylina* Nyl. in hb. Bréb. (potius prioris subdivisionis). G. — Exotica : L. *cinerascens* Nyl. (Lecan. cinereo-virens Eschw.).

** Thallus citrinus.

— Sporæ fuscæ 1-3-septatæ.

63. L. *galbula* (Ram., L. Wahlenbergii Ach., L. pulchella Schær.). G. — 64. L. *scabrosa* Ach. G. — 65. L. *alpicola* (Schær.). G. — 66. L. *geographica* (L.). G.

— — Sporæ non coloratæ, aciculares, longissimæ.

67. L. *citrinella* Ach. G.

E. Species parasiticæ, apotheciis modo constitutæ ad thallos alienos obviis. (Inter præcedentes L. episema (20) et L. micraspis (53) quoque parasitæ; sed ob affinitatem illius cum L. parasema, hujus cum L. disciformi, supra sunt dispositæ).

* Vera *Lecidea*.

68. L. *parasitica* Flk. (L. inspersa Tul. *Mém. Lich.* p. 118) Nyl. *L. P.* 68. G.

** Species vix hujus generis. Apothecia plurimis innata.

69. L. *oxyspora* (Abrothallus Tul. *Mém. Lich.* p. 116, t. 16, f. 27, Epithallia Nyl. olim). G. — 70. L. *glaucomaria* Nyl. *Obs. Lich. Holm.* in *Bot. Not.* 1852 p. 177. G. — 71. L. *sagedioides* Nyl. (Homalea in *Bot. Not.* 1853 p. 87, Mischoblastia Mass.),

in crustis Verrucariarum habitans, hujus non sit loci, sed ex affinitate Lecideæ disciformis, apotheciis innatis.

F. Thallus distinctus. Thecæ monosporæ, paraphyses non discretæ. Spermatia mediocria recta.

72. L. *sanguinaria* Ach. G. — L. *dissimulans* Nyl. *Chil.* exotica (apotheciis interdum pallescentibus, parvis).

III. GYROTHECIUM Nyl.

Thallus crustaceus continuus. Apothecia lecideina, at gyrose inæqualia vel insculpta, circumcirca e thallo discissa, thecæ polysporæ.

1. *G. polysporum* Nyl. in hb. Zw. (An vere formatio typica?).

Appendix species excipiens recedentes.

A. Apothecia clavato-capitata, capitulis immarginatis, hypothecio constricto stipitiformi.

IV. GOMPHILLUS Nyl. (in *Bot. Notis.* 1853, p. 165).

Thallus tenuissimus verniceo-illinitus, gonidiis mediocribus parciusculis elementisque filamentoso-irregularibus gelatinose conglutinatis consistens. Apothecia stipitata parva, texturæ tenacis corneæ. Sporæ $8^{næ}$ longissimæ filiformes (septis usque 100), paraphyses nullæ liberæ. Nulla hymenii pars iodo tincta. Spermatia admodum tenella recta, sterigmata simplicia. Genus admodum singulare.

1. *G. calicioides* (Dub. *B. G.* 2, p. 636, sub Bæomyce). G.

B. Apothecia patellaria irregularia, rugosa, absque margine distincto.

V. MYCOPORUM Fw. ex Zw. *exs.* 51.

Habitus s.d. Sarcogynes Fw. (in *Bot. Zeit.* 1845), apothecia atra rotundata vel nonnihil deformia, quasi plura continentia hymenia in thalamio excipulari communi (non nucleis perithecio definitis Endocarpeorum). Sporæ $8^{næ}$ oblongæ circa 5-septatæ, forma variantes. Gelatina hym. iodo incolor. Facile est fungus crustæ lichenosæ adnascens.

1. *M. elabens* Fw. (Lecidea Schær. *Enum.* p. 131, L. H. 232, vix Fr.). — Hoc loco memoretur *Lecidea sparsa* Duf. mscpt.,

Nyl. *L. P.* 99 (Patellaria mixta Nyl. *Alger.* p. 344, L. dryina Ach. pr. p.), quam etiam thallo obveniens vidimus distincto et spermatiis præditam cylindricis mediocribus rectis, at apothecia a typo Lecidearum deflectentia forsan nimiam affinitatem fungis indicant. G.

Trib. XV. Xylographidei.

Lignicolæ, thallo occultato vel parum conspicuo, apotheciis lirellinis, sporis simplicibus.

I. XYLOGRAPHA Fr. emend. defin.

Paraphyses distinctæ. Est hoc genus ad sequens ut *Opegrapha* ad *Arthoniam*.

1. *X. parallela* Fr. G. — 2. *X. pallens* Nyl. in hb. Moug. G. — 3. *X. pallida* (Pers.). G. — 4. *X. hysterella* Nyl. in hb. Moug. G. Anne etiam nostra Sarcogyne petræa (Nyl. *Alger.* p. 337) hujus sit generis species saxicola thecis polysporis gaudens?

II. AGYRIUM Fr. pr. p.

Apothecia applanata, paraphyses nullæ discretæ.

5. *A. rufum* Fr. G.

Trib. XVI. Graphidei.

† Apothecia excipulo (hypothecio) simplici prædita.

I. GRAPHIS Ach.

Thallus plerumque epiphlœodes. Apothecia linearia varie ramosa vel simplicia, sporæ satis magnæ pluri-loculares, iodo coerulee infuscatæ, eodem vero gelatinam hymeneam non colorante, paraphyses distinctæ non confertæ.

1. *Gr. anguina* (Mont., Gr. scripta Leight.). — 2. *Gr. scripta* Ach. (var. fraxinea Ach., Nyl. *L. P.* 70). G. — 3. *Gr. dendritica* Ach. G. — 4. *Gr. Smithii* Leight. (Desmaz. *Cr. Fr.* sér. 2. 42). G. — 5. *Gr. Lyellii* Ach. G. — 6. *Gr. elegans* Ach., Nyl. *L. P.* 69. G. — Exoticæ : *A.* Sporæ iodo cœrulee infuscatæ : *Gr. rimulosa* Mont., *Gr. pavoniana* Mont., *Gr. punctiformis* Eschw. s. Lecanact.), *Gr. pruinosa* (Eschw. s. Lecanact.), *Gr. scalpturata* Ach., *Gr. tumidula* (Fée. s. Opegr.) — *B.* Sporæ iodo vix coloratæ : *Gr. petræa* (Mont.), *Gr. Afzelii*

Ach., *Gr. obtrita* (Fée), etc. (1) — Adhuc ad Graphidem pertinere videntur *Medusulæ*, *Sclerophyton* Mont., *Ustalia flammula* Eschw. etc. — *Fissurinæ* Fée. quoque subdivisionem sistere possint hujus generis.

II. OPEGRAPHA Ach.

Thallus plus minus conspicuus. Apothecia sæpius simplicia, interdum ramosa, sporæ minores septatæ iodoque non tinctæ, gelatina vero hymenea ab eodem coerulee vel plerumque vinose-rubro colorata.

1. *O. lyncea* Borr., Nyl. *L. P.* 71, f. spilomatica Fr., Nyl. *L. P.* 72. G. — 2. *O. grumulosa* Duf. G. — 3. *O. lutulenta* Nyl. G. — 4. *O. endoleuca* Nyl. G. — 5. *O. monspeliensis* Nyl. G. — 6. *O. opaca* Nyl. G. — 7. *O. Prostii* Dub. (sub Hysterio). G. — 8. *O. saprophila* Nyl. in hb. Moug. G. — 9. *O. varia* Pers., varr. *notha* (Ach.), Nyl. *L. P.* 75, *signata* (Ach.) Nyl *L. P.* 76, 77, *pulicaris* (Ach.), *diaphora* Ach. (Ach.), *vulvella* (Ach.) Nyl. *L. P.* 73 *(lutescens* Ach. 74), *rimalis* (Ach.). G. — 10. *O. atra* Pers., Fr., varr. *minuta* (Chev.), *stenocarpa* (Ach.), *lithyrga* (Ach.), *hapalea* (Ach.), *siderella* Schær. Nyl. *L. P.* 78, *cerasi* (Chev.). G. — 11. *O. herpetica* Ach., varr. *fuscata* Schær. Nyl. *L. P.* 79, 80 et 81, *rubella* (Chev.), *subocellata* (Ach.) Nyl. *L. P.* 82. G.

III. PLATYGRAPHA Nyl.

Thallus parcus, apothecia absque margine proprio, plana simplicia vel subsimplicia paullo marginans, sporæ elongato-fusiformes. Spermatia leviter curvatula vel fere recta. (Ab Opegrapha differt fere ut a Lecidea Lecanora.) Genus dubium.

1. *Pl. periclea* (Ach. Meth. p. 156 s. Parm.). G. — 2. *Pl. rimata* (Fw., Chiod. graphidioides Leight. *Graph.* p. 51, t. 7, f. 29). G.

IV. STIGMATIDIUM Mey.

Thallus distinctus. Apothecia punctiformia vel elongata gracilia, intus tota albida, hypothecio incolore, sporæ longe

(1) *Graphis Poitæi* Fée, Mont., differt a speciebus hujus generis paraphysibus crassioribus et gelat. hym. iodo cærulescente. Nobis proprii videtur generis novi. Sporæ eidem sunt fere ut in Gr. anguina.

fusiformes. Spermatia recta breviuscula.

1. *St. obscurum* Dub. G. — 2. *St. venosum* (Sm. *E. Bot.* t. 2454, non Pers.) — *St. albineum* Nyl. *Chil.* species non-nihil recedens.

v. ARTHONIA Ach.

Thallus jam distinctus, jam hypophlœodes vel deficiens. Apothecia applanata paraphysibus nullis discretis, thecæ pyriformes, sporæ plurimis ovoideæ 1-5-septatæ. Spermatia aliis recta, aliis incurvata.

A. Species apotheciis varie coloratis (non nigris).

1. *A. cinnabarina* Wallr. (Coniocarpon DC.) et varr. *pruinata* Del., *kermesina* Schær. G. — 2. *A. ochracea* (Duf.), vix nisi præced. var. alnicola. G. — 3. *A. pruinosa* Ach., Nyl. *L. P.* 83, var. *medusula* (Pers.), Nyl. *L. P.* 84. G. — 4. *A. velata* (Fw., Zw. *exs.* 48, 47), vix a præced. diversa. G. — 5. *A. lurida* Ach. et varr. *helvola* Nyl. in hb. Moug., *spadicea* (Leight.) Nyl. *L. P.* 86. G. — *A. noli tangere* (Chrysothrix Mont.) exotica et plures aliæ hujus loci.

B. Species apotheciis nigris, quibusdam interdum cæsio-pruinosis.

* Sporæ oblongo-ellipsoideæ magnæ in hoc genere pluriloculares (vel murales, ut dicunt).

6. *A. dispersa* Duf. G. — 7. *A. phlyctiformis* Nyl. G. — *A. spilomatoides* Nyl. et *A. tædiosa* Nyl. species chilenses.

** Sporæ ovoideæ, normaliter 5-3-septatæ.

8. *A. cinereo-pruinosa* Schær. *L. H. exs.* 251. — 9. *A. melanophthalma* Duf., Nyl. *Alger.* p. 336. — 10. *A. astroidea* Ach. c. varr. *Swartziana* (Ach.) et *epipasta* (Ach.). G. — 11. *A. gyrosa* Ach. *Syn.* p. 5 (ex specim. Schleich. in hb. cel. Mougeot.). — 12. *A. glaucella* Nyl. in hb. Zw. — 13. *A. stictoides* (Desmaz.) *Cr. Fr.* éd. 3. 41). G. — 14. *A. trachylioides* Nyl. (Lecid. arthonioides Ach., Trachylia Fr.). — 15. *A. parasemoides* Nyl. *Alger.* p. 330. — 16. *A. glaucomaria* Nyl. Duæ ultimæ parasitæ. — Huc Algerienses : *A. ramosula* Nyl. — *A. albopulverea* Nyl. — *A. variiformis* — et plures terrarum exoticarum, ut *A. complanata* Fée., *A. hapaliza* Nyl.

*** Sporæ ovoideæ, normaliter uniseptatæ.

17. *A. calcicola* Nyl. G. — 18. *A. ruderalis* Nyl. G. — 19. *A. marginella* Duf. ex Hisp. — 20. *A. cæsiella* Nyl. G. — 21. *A.*

galactites Duf., Nyl. *L. P.* 85. G. — 22. *A. minutula* Nyl. G. — 23. *A. patellulata* Nyl. *Obs. Lich. Holm.* — 24. *A. punctiformis* Ach. G.

VI. LECANACTIS Eschw. pr. p., Nyl. *Chil.* p. 186.

Species continens exoticas, ut L. *serographam* Mont., L. *confluentem* Mont.

VII. PSEUDOGRAPHIS nob.

Apothecia linearia irregularia, thecæ cylindricæ, sporæ ellipsoideæ guttulas plures oleosas sæpius includentes, iodo coerulee infuscatæ, protoplasma eas in thecis ambiens vinose fulvescens, paraphyses graciles distinctæ.

1. *Ps. elatina* Nyl. (Hysterium Pers., Fr., Moug. *St. Vog.* 474). G.

†† Apothecia composita, excipulo (hypothecio) facile confluente collectivo instructa.

VIII. CHIODECTON Ach.

Thallus tenuis (vel in exoticis quibusdam crassus). Apothecia in verrucis thalli sita, hypotheciis facile confluentibus, sporæ elongato-fusiformes, septatæ. Spermatia acicularia arcuata.

1. *Ch. myrticola* Fée. G. et var. *albidum* (Macq. *Hib.* 2, p. 103). — Exotica : *Ch. seriale* Ach. — *Ch. sphærale* Ach. — *Ch. nigro-cinctum* Mont. — *Ch. cerebriforme* Mont. — *Ch. hypoleucum* Nyl. — *Ch. stalactinum* Nyl.

IX. GLYPHIS Ach.

Thallus sæpius hypophlœodes vel obsoletus. Apothecia composita, sporæ incolores vel infuscatæ loculos transversales ellipsoideo-lenticulares 4-10 continentes. Hoc genus est ad Chiodecton, ut *Graphis* ad *Opegraphum*.

1. *Glyphis cicatricosa* Ach. (in Lusatia ad castaneam, D. Welwitsch, ex Mont. *Cr. Guyan.* p. 59). — Quædam exoticæ : *Gl. heteroclita* Mont. — *Gl. labyrinthica* Ach. etc.

Series VI. PYRENODEI.

Trib. XVII. Endocarpei.

I. THELOCARPON Nyl.

Thallus verrucosus, verrucæ singulæ apothecium unum

includentes, thecæ polysporæ, paraphyses distinctæ.

1. *Th. Laureri* (Fw. in *Bot. Zeit.* 1847 p. 65 s. Sphæropsi).— *Th. albidum* Nyl. *Alger.* p. 338 parum differt.

II. NORMANDINA Nyl.

Thallus squamulosus, squamulis tenuibus rotundatis. Apothecia immersa, peritheciis nigris, sporæ oblongo-cylindricæ majusculæ septatæ, paraphyses nullæ, gelatina hymenea iodo vinose rubescens.

1. *N. jungermanniæ* (Del., Nyl. *L. P.* 89). G. — 2. *N. viridis* (Ach. s. Endoc.), forsan hujus generis, ex observatione D^ni^ Salwey in Leight. *Ang. Lich.* p. 13. G.

III. ENDOCARPON.

Thallus peltatus vel squamosus, firmus, vel cartilagineo-squamulosus. Perithecia pallida, sæpius dilute rosea (ut totum apothecium intus), vel raro infuscata, paraphyses nullæ. Spermatia breviuscula arthrosterigmatibus infixa.

1. *E. miniatum* Ach. G. — 2. *E. fluviatile* DC. G. — 3. *E. Moulinsii* Mont. G. — 4. *E. Guepini* Moug. G. — 5. *E. hepaticum* Ach., Nyl. *L. P.* 88. G. — 6. *E. rufescens* Ach. G. vix a præced. diversum. — 7. *E. imbricatum* Nyl. G. — 8. *E. exiguum* Nyl. *L. P.* 88. G. — *E. tenellum* Nyl. species algeriensis. — 9. *E. reticulatum* Duf. in Fr. L. E. p. 410 (specim. ab ipso Duf. nobis datum sterile, cur incerti sumus, an hæc species huc pertineat).

IV. VERRUCARIA.

Thallus squamulosus, areolatus, pulvereus vel hypophlœodes, obsoletus vel denique nullus. Perithecia denigrata (saltem superne) raro tota rufescentia vel pallida.

† Species potissime saxicolæ vel terrestres.

A. Paraphyses nullæ distinctæ, gelatina hymenea iodo vinose rubens.

A. Thallus squamulosus vel crustaceo-confluens. *Sagedia* Fr. pr. p.

* Sporæ incolores, simplices, 8næ in thecis.

1. *V. cinerea* Schær. *Spic.* p. 332. G. — 2. *V. cinerascens* Nyl. G. — 3. *V. psoromia* Nyl. (End. psoromoides Schær., non Borr.). — 4. *V. Schæreri* (Fr. *L. E.* p. 106 sub Parm.). G.

** Spores fuscescentes, multiloculares, 2na in thecis.

5. *V. pallida* (Endoc. Ach.) G.—6. *V. Garovaglii* Mont. in *Ann. Sc. Nat.* 3, XI, p. 59, Nyl. *L. P.* 90. G. (vix nisi var. præced.)

B. Thallus areolatus vel pulvereus.

* Sporæ fuscescentes, multiloculares, 2^{næ} in thecis.

7. *V. umbrina* Fr. et var. *clopima* (Whlnb.). G. — Exotica *V. variolosa* (Pers.) Mont. propriæ est subdivisionis, gelat. hymenea iodo vinose rubente, paraphysibus gracilibus distinctis, thecis monosporis, sporis maximis (usque long. 0,250 mm., crass. 0,050 mm.) murali-multilocularibus.

** Sporæ non coloratæ, simplices 8^{næ} in thecis, raro 1-3 septatæ.

8. *V. areolata* Ach. G. — 9. *V. theleodes* Smrf. — 10. *V. amphibola* Nyl. G. — 11. *V. glebulosa* Nyl. G. — 12. *V. nigrescens* Pers., et var. *viridula* (Ach.) Nyl. *L. P.* 95, var. *fuscella* (Ach.) Nyl. *Alger.* p. 341, var. *macrostoma* (Duf.), Nyl. *L. P.* 94. G. — 13. *V. margacea* Whlnb. et varr. *æthiobola* (Ach.), *hydrela* (Ach.), *catalepta* (Schær.). G. — 14. *V. pyrenophora* (Ach.). G. vix a præcedente distinguenda. G. — 15. *V. virens* Nyl. in *Bot. Not.* 1853 p. 180. — 16. *V. coerulea* DC. (V. plumbea Ach.). G. — 17. *V. rupestris* Fr. (addita *V. murali* Ach.. Fr., *lævata* Fr. et *Hochstetteri* Fr.). G. — 18. *V. Ungeri* Fw. in Zw. *exs.* 28 (forte non separanda a V. rupestri). — 19. *V. Dufourei* Fr. G. — 20. *V. maura* Whlnb. G. — 21. *V. microspora* Nyl. *Chil.* (var. *halophila* Nyl. in hb. Bréb. G.).

*** Sporæ infuscatæ 8^{næ} magnæ multiloculares.

22. *V. verrucoso-areolata* (Schær. *Enum.* p. 73. L. II. *exs.* 538 s. Lecan. atra).

B. Paraphyses distinctæ, sporæ simplices oblongæ, gelatina hymenea iodo coerulescens.

23. *V. epigæa* Ach. G.

†† Species potissime corticolæ, paucissimæ simul saxicolæ.

C. Sporæ incolores 8^{næ} fusiformes septatæ, paraphyses graciles distinctæ, gelatina hymenea iodo non colorata. *Porina* Fée, Mont. pr. max. p. (1)

24. *V. chlorotica* Ach. (huc V. macularis Schær. et carpinea

(1) Ut Porina americana Fée, P. endochrysa Mont., P. epiphylla Fée., Mont. Ann. 3, X, p. 130.

Ach. (corticola) Nyl. *L. P.* 96) G. Hujus varietates esse videntur Opegr. Thuretii Hepp. *Flecht.* n. 48 et V. sabuletorum Fr. *L. E.* p. 432. — 25. *V. lectissima* Fr. (s. Segestrella). G.

D. Sporæ 8^næ^ oblongæ fuscæ (in exoticis nonnullis incolores persistunt), 4-pluriloculares, loculis sæpius lenticularibus vel rotundatis. Cetera ut apud *C.*

26. *V. nitida* Schrad. (V. pinguis Chev. specie haud differt). G. — 27. *V. glabrata* Ach. G. — 28. *V. farrea* Ach., Nyl. in *Bot. Not.* 1853 p. 183. G. — 29. *V. coryli* (Mass.). G. — Exoticæ plurimæ : *V. micromma* Mont., *V. catervaria* Mont., *V. heterochroa* Mont., *V. thelena* Ach., *V. marginata* Hook., *V. cinchonæ* Ach., etc.

E. Sporæ incolores, vel raro infuscatæ, oblongæ uniseptatæ, rarissime elongato-fusiformes. Gelatina hymenea iodo non tincta.

30. *V. gemmata* Ach. (Nyl. *L. P.* 93) et var. *epipolæa* (Ach.). G. — 31. *V. biformis* Borr., Nyl. *L. P.* 91 et 92. G. — 32. *V. epidermidis* Fr. G. — 33. *V. cinerella* Fw. G. — 34. *V. rhyponta* Ach. G. — 35. *V. oxyspora* Nyl. G. — Exotica : *V. prostans* Mont.

V. LIMBORIA Fr. Genus dubium.

Apothecium ut in Verrucariis, modo sphinctrine fissum.

1. *L. sphinctrina* Duf. in Fr. *L. E.* p. 456. (Forsan specie non differat a Verr. rupestri, transitus enim vix desunt.

VI. THELENELLA Nyl.

Facies porinoïdea, perithecium immersum non coloratum vel modo superne pallescens, sporæ majusculæ oblongæ pluriloculares. Gelatina hymenea iodo non colorata. Typus distinctus, tamen facile subdivisionis generis Verrucariæ.

1. *Th. modesta* Nyl. *L. P.* 96. G.

VII. ENDOCOCCUS Nyl.

Apothecia parasitica globulosa immersa vel pro parte emersa peritheciis atris, sporæ 8^næ^ fuscæ vel dilute nigrescentes oblongæ uniseptatæ, paraphyses nullæ. Gelatina hymenea iodo coerulescit vel vinose rubet.

1. *E. rugulosus* (Leight. s. Verruc.). G. — 2. *E. perpusillus* Nyl. G.

VIII. STRIGULA Fr. (1)

Species foliicolæ, perithecia depressa, sporæ 8^næ^ oblongæ vel oblongo-fusiformes, simplices vel 1-3 septatæ, paraphyses nullæ vel parcæ, gelatina hymenea iodo parum rubens vel vix tincta.

1. *Str. Babingtoni* Berk. — Quædam exoticæ, ut : *Str. complanata* Mont., *Str. nemathora* Mont., *Str. nitidula* Mont. etc.

IX. THELOPSIS Nyl.

Thallus vix ullus. Apothecia prominula pallescentia, thecæ polysporæ, sporæ 3-septatæ, paraphyses graciles. Gelatina hymenea iodo vinose rubens. Corticolæ.

1. *Th. rubella* Nyl. *L. P.* 98. G.

X. TRYPETHELIUM Ach.

Est ad genera præcedentia hujus tribus, ut *Glyphis* ad *Graphidem;* possit igitur tribus *Pyrenodeorum* in sectiones duas analogas dividi ac *Graphidei. Pyrenastrum* Eschw. a *Trypethelio* parum differt, nec discrimen *Astrothelii* Eschw. majoris videtur momenti, quam ut subdivisionem sistat *Trypethelii.* Hæ plantæ utplurimum fungos nimis tangunt, æque ac infimæ formationes *Graphideorum,* thallo omni sæpe normaliterque sunt destitutæ (licet talem iis auctores perperam attribuunt), nec nexum offerunt cum lichenibus nisi analogiæ elementorum fructum componentium cum Verrucariis quibusdam aut Opegraphis vel Arthoniis.

(1) Nomen « Strigula abietina » (in Fr. *L. E.* p. 458) e lichenographia delendum, nam ex speciminibus a Chaillet lectis (in hb. cel. Mougeot) nullam formationem autonomam exprimit, sed maculas tantum epidermicas foliorum abietis respicit.

Species supra dispositæ europææ pro quavis tribu computatæ inveniuntur :

	Europææ.		Gallicæ.
1. *Lichinei*	5.	——	5.
2. *Collemei*	46.	——	36.
3. *Myriangiei*	1.	——	1.
4. *Calicioidei*	28.	——	24.
5. *Sphærophorei*	3.	——	3.
6. *Bœomycei*	3.	——	2.
7. *Cladoniei*	25.	——	19.
8. *Stereocaulei*	9.	——	8.
9. *Roccellei*	3.	——	3.
10. *Usneei*	5.	——	4.
11. *Ramalinei*	19.	——	13.
12. *Cetrariei*	10.	——	7.
13. *Peltigerei*	12.	——	11.
14. *Parmeliei*	49.	——	41.
15. *Gyrophorei*	11.	——	11.
16. *Lecanorei*	99.	——	80.
17. *Lecideinei*	117.	——	89.
18. *Xylographidei*	5.	——	5.
19. *Graphidei*	48.	——	36.
20. *Endocarpei*	53.	——	45.
	551.		433. (1)

Varietates difficile distinguendæ specierum quarumdam nimis variabilium prætermissæ sunt, sicut *Lecideæ atroalbæ*, *L. petrææ* etc., quoniam minime certe constet eas species sistere veras, nec modo varietates speciei collectivæ. Alioquin minutissima hoc respectu consectari vix ullius scientiæ sit emolumenti.

(1) Numeri allati infinite augeri possent, si theoria distinctionum subtilium, qua facili negotio auctores nonnulli recentiores (præprimis DD. Massalongo et Koerber) antecellunt, admitteretur h. e. veritati congruens comperta esset. Studiis autem practicis ejusmodi perceptionem lichenum, nec analysi acuta, nec observationibus in

Exempla numero majori exotica huic dispositioni accommodata exhibet tractatio nostra *Additamentum in floram cryptogamicam chilensem* in *Ann. Sc. Nat.* 4, III p. 145 seq. Addatur solum *Parm. fulvescentem* Mont., quam nuper e Noukahiva fructiferam reportavit D. Jardin, et *Collema luridum* Mont.-esse *Pannarias. Combea pruinosa* DN. est *Roccella* apotheciis terminalibus hypothecioque incolore. *Lecanora cinereo-virens* Eschw., Mont. pr. max. p. (vel ex. gr. Lepr. Lich. Guy. n. 418) stirpis est *Lecan. subfuscæ* (at Lepr. n. 212 pertinet ad *Lecideam cinerascentem* nostram specie vix separandam a *L. vernali*). Itidem *Lecanora gossypina* et *Lecidea* homonyma species sunt diversæ, illa affinis *Lecan. undulatæ*. *Lecidea urceolata* Ach. propriæ referenda est subdivisioni Lecideæ, analogæ *Gyalectæ*, sed apotheciis atris.

Species quædam adhuc addendæ restant, inter quas dolemus nondum liquere cujus sit in systemate jam exposito

natura attente institutis suffultam, hucusque irritam confusionique inextricabili obnoxiam censere cogimur; deformationem igitur potius quam « reformationem » hujus disciplinæ ita efficiendam esse arbitrari liceat. Generum similiter numerus eodem modo concitato (duce D. Massalongo) augendus terminum vix ullum nisi in « methodo mononymico » a D. Amyot proposito adtingeret. Sed non desint, speramus, adhuc præferentes animum Linnæanum, qui hucusque scientiam botanicam in his rebus direxit. Maximi scientiæ interest, ut essentialia concipiantur, contra eidem certe satis alienæ sunt aberrationes in divisiones atomisticas, prolixas, fastidiosas. Nostra videndi ratio taxonomica antea variis locis indicata et exposita (ut in prima particula hujus commentarioli in *Mém. Soc. Sc. Nat. Cherb.* T. II et in *Bullet. Soc. Bot. Fr.* dec. 1854) nuper etiam a cel. Montagne in *Ann. Sc. Nat.* 4, III, p. 111 et 112 defenditur. Auctorem modo laudatissimum fugisse videtur nos jam ante eum haud absimilem de characteribus systematicis Lichenum expressisse sententiam.

loci *Siphula ceratites* Fr. *V. Ac. Handl.* 1823 p. 119, *L. E.* p. 406, *L. S. exs.* 354. Habitus ejus haud parum cum *Acroscypho sphærophoroide* Lév , Tul. (l. c.) convenit, at natura apothecii ignota. Apothecia *Hypochni rubro-cincti* Ehrenb. similiter adhuc latent. — *Byssophyton sulfureum* Mont. *Ann. Sc. Nat.* 3, X, p. 132, otaitense, forsan Arthoniæ species. Nec examinare contigit guyanense *Ozocladium Leprieurii* Mont. ibid. 3, XVI, p. 63, t. 16, f. 3, quod Lecanoreorum constituere videtur genus singulare, eximium.

Plura ad lichenes relata excludimus. Sic jam ante (in *Coll. G. mer. Pyr.* p. 13) indicavimus *Verrucariam Hookeri* Borr. *Sphæriam* esse parasitantem in thallo *Lecideæ Hookeri* Schær. et *Endocarpon eburneum* DC. *Fl. Fr.* 6, p. 192 similiter e *Sphæria* parasitica endocarpicola ortum esse. Etiam explicavimus (in *Bot. Notis.* 1853 p. 184) *Schizoxylon sæpincolam* Pers. (Moug. *St. Vog.* 174) nobis fungum sistere æque ac congenera ejus *Sch. corticolam* (Coniangium Fr. *S. V. Sc.* p. 121, *L. S. exs.* 273) et *Sch. dryinum* (Flk. *D. L.* 141). *Biatora campestris* Fr. *L. E.* p. 265, ex specimine typico celeberrimi Mougeot benigne communicato, absque dubio ullo est *Peziza* (*P. Mougeotii* Pers. *Myc. Eur.* p. 289, t. 12, f. 15-17), cujus nomen divus Schærer omnino erronee cum forma « Lecideæ leucocephalæ », in *Enum.* p. 131, junxit (1). *Gassicurtia* Fée (in Mér. *Fl. Par.* éd. 3, I, p. 252) et *Spilomata* Ach. pleraque e fungillis adhuc pendent parasitis, sporis sæpius nigricantibus, facile germinantibus. Formatio denique singularis calicioidea *Epilithia cristata* Nyl. *Gall. m. pyren.* p. 16 quoque nimis longe a lichenibus recedit.

(1) Est hæc forma *Lecidea abietina* var. *incrustans* nob. (Pyrenothea Fr. *L. E.* p. 451, *L. S. exs.* 20).

Nec pycnides varias thallis lichenosis adnascentes, sæpeque pro Verrucariis perperam sumtas (1), ut species autonomas exponere audemus classi lichenum adscribendas, quando nexus physiologicus horum organorum cum iisdem nondum bene eluceat. Quoad situm coloremque momenta cum apotheciis convenientia lichenum variorum, quibus insident vel associantur, non desunt. At certe saltem patet has pycnides conceptaculis plurimis clinosporeis fungillorum (generum ex gr. *Phoma, Diplodia, Cytispora, Septoria* etc.) structura ex omni parte esse similes. Vide analyses earum nonnullas egregias celeberrimi Tulasne in *Mém. Lich.* t. 14, f. 22, 23, t. 16 f. 26 et (ex nostra sententia) t. 9, f. 10, 16. « Pycnides Scutulæ Wallrothi » Tul. *Mém. Lich.* p. 119, t. 14, f. 23, 24 in nostro *Herb. Lich. Paris.* n. 100 divulgantur. Sed etiam pycnides stylosporis septatis ad thallos lichenum obveniunt.

Species hic simul nonnullas novas Gallicas, supra memoratas, diagnosi brevi exponere liceat.

1. **Collema diffractum**, n. sp. — Thallus olivaceo-ater, passim cæsio-pruinosus, apothecia protuberantia concaviuscula obscura, margine thallino fere concolore; sporæ ellipsoideæ simplices, long. 0,011-15 mm., crass. 0,005-8 mm. Gelat. hymenea iodo coerulescens. — Ad rupes

(1) Nuper adhuc sub nomine « Pyrenula retrospora Hepp et Naeg. » pycnidis formam nobis misit D. Guthnick. Differentiæ *stylosporarum* a spermatiis plurimæ : illæ corpuscula cava, variæ formæ et magnitudinis, germinantia, basidiis validioribus ; hæc solida, sæpissime attenuata, multo numerosiora, forma magnitudineque parum variantia etc. Licet ita perspicua sit distinctio pycnidum spermogoniorumque, tamen adhuc mire apud auctores amba hæc organa penitus diversa confunduntur.

calcareas prope Beaucaire, mixtim cum *Pannaria triptophylla* var. *cæsia* (Duf., Lecid. nigrocæsia Nyl. *G. m. Pyr.* p. 11). (1)

2. **Trachylia lecideina** Nyl. *L. P.* 18. — Thallus cinereo-glaucescens granulato-verrucosus, apothecia lecideiformia tota atra planiuscula, intus strato hypothecii supero tenui albicante; sporæ nigricantes uniseptatæ, medio sæpissime paullo constrictæ, long. 0,009-0,013 mm., crass. 0,005-7 mm. — Locis subumbrosis ad saxa sylvæ Fontainebleau cum Lecan. hæmatomma etc.

3. **Trachylia subsimilis,** n. sp. — Similis *Fr. lecideinæ,* sed apothecia intus vix albicantia ulla stratiformi, potius totis atris, sporis obscurioribus majoribus, long. 0,011-20 mm., crass. 0,007-11 mm. Ad saxa ibidem (Franchard), et forte non specie differant.

4. **Lecanora constans,** n. sp. — Thallus cinereo-virescens granulato-verrucosus, vel parcus tenuis lævior, determinatus, apothecia obscure fusca, margine elevato thallino, obsolete crenulato cincta, intus albida; sporæ 20 vel plures in thecis, parvæ ellipsoideæ simplices, paraphyses discretæ. — Ad betulas juniperosque silvæ Fontainebleau.

5. **Lecidea xanthella,** n. sp. — Thallus sulphureo-virescens leproso-granulosus, diffractus, effusus, apothecia

(1) Verrucaria Flotowiana Hepp. *Flecht.* n. 92 subsimilis est Pannaria, ex affinitate *P. triptophyllæ*. Illi præcipue notandæ paraphyses graciles et gelatina hymenea iodo non colorata, protoplasma modo thecarum fulvo-rubens hypotheciumque paullo cœrulescens. Synonymia sola ducti l. c. perperam allata olim, (in *Bull. Soc. Bot. fr.* dec. 1354), erronee huic identicam indicavimus *Verr. lectissimam* (Fr. ex sp. typ.) Nyl. in *Bot. Notis* 1853 p. 181. — Animadvertatur quoque, nomen *Calicium disseminatum* Fr. ut purius præferendum esse nomini supra allato « Calic. adspersum Pers. », et quo distinguatur *Biatora pancola* Fr. a *Lecidea* homonyma, illa *L. pancolaris* dici possit.

pallide carnea plana marginata; sporæ 8næ ovoideæ, long. 0,010-14 mm., crass. 0,005-7 mm., paraphyses discretæ. Gelat. hymenea thecarum modo iodo coerulescens. — Ad rupes micaceo-schistosas prope Luchon Pyrenæorum.

6. **Lecidea collematoides,** n. sp. — Thallus ater effusus, e squamulis consistens fere contiguis irregularibus, margine obsolete elevato, apothecia concolora intus albida plana, rarius convexa, marginata vel margine evanescente, singula in quavis plerumque areola; sporæ 8næ rotundato-ellipsoideæ, long. 0,011-15 mm., crass. 0,009-10 mm. Gelat. hymenea iodo coerulescit. — Fontainebleau, ad lapides arenarios raro.

7. **Lecidea trachyïina** n. sp. — Thallus obsoletus parcissimus, apothecia atra elevata convexa, scabrosa, intus tota concolora; sporæ 8næ non coloratæ ellipsoideæ simplices, long. 0,010-12 mm., crass. 0,006-7 mm., paraphyses non vel vix discretæ. Gelat. hymenea iodo non colorata, ea thecarum modo leviter coerulescit. — Ad terram humosam prope Falaise lecta est a cel. Brébisson. Lamina tenuis apothecii tota obscure fusca.

8. **Lecidea incana** Del. mscpt. — Thallus glauco-albicans crassus leprosus, intus albus, apothecia sparsa atra plana immarginata majuscula, intus inferne strato albo; sporæ 8næ incolores ellipsoideæ uniseptatæ, long. 0,015-19 mm., crass. 0,006-7 mm., paraphyses discretæ. Gelat. hymenea iodo insigniter coerulee colorata dein violacee tincta. — Ad corticem silvæ Bricquebec. (Delise, Brébisson).

9. **Xylographa hysterella,** n. sp. — Thallus obsoletus (gonidiis sæpius hypoxyleis) macularis (albidus vel virescens), apothecia minuta (long. 0,25 mm. sæpe non excedentia) nigra emersa oblonga, rima profunda longitudinali plicata, vel rarius, eadem latius dilatata, concava; sporæ 8næ simplices ovoideæ incolores, long. 0,004-5 mm.,

crass. 0,002-0.0025 mm., paraphyses non bene distinctæ, hypothecium infra continue nigrum. Gelat. hym. iodo coerulescens, dein vinose sordide rubens. — Ad ligna abietina indurata Vogesorum (cel. Mougeot).

10. **Opegrapha monspeliensis,** n. sp. — Apothecia parasitica oblongo-difformia, rima epithecii profunda excavata, sæpe 2-3 aggregata, raro furcato-divisa; sporæ fusco-brunneæ 3-septatæ, long. 0,014-16 mm., crass. 0,007 mm., paraphyses discretæ, hypothecium atrum. Gelat. hymenea iodo vinose rubens. — Prope Monspelium frequens ad Lecanoram cineream var. calcaream.

11. **Opegrapha lutulenta,** n. sp. — Thallus opacus sordide rufescens effusus, satis tenuis, fere leprosus, integrior rimose diffractus, apothecia atra nuda superficialia, gregaria, ellipsoidea sive oblongo-difformia, crasse marginata, concaviuscula, intus nigricantia; sporæ oblongæ 3-septatæ, long. 0,015-18 mm. crass. 0,006-7 mm., hypothecium nigrum paraphyses discretæ. — Ad lavam prope Agde. Spermatia cylindrica recta.

12. **Opegrapha sapropbila,** nob. — Thallus obsoletus, apothecia erumpentia atra intus concolora, rotundata vel oblonga, primo rimato-concava hysteriformia, dein deplanata, interdum pruina flavescente suffusa; sporæ simplices vel 3-septatæ, demum fuscescentes, fusiformes, long. 0,016-21 mm., crass. 0,006-8 mm., paraphyses satis distinctæ. Gelat. hymenea iodo vinose rubens. — Ad ligna vetusta abietina Vogesorum (Mougeot). Vix nisi var. *O. variæ.*

13. **Arthonia ruderalis,** n. sp. — Thallus fusco-olivaceus tenuis, maculis minutis crebris dispersus, apothecia atra discoidea plana rotundato-difformia, intus fere concolora; sporæ 8^{næ} vel 6^{næ} oblongo-ovoideæ uni-septatæ, long. 0,015-18 mm., crass. 0,006-8 mm., hymenium fere

incolor, hypothecium dilute brunnescens, epithecium (lamina tenui visum) brunnescens. Spermatia recta. — Ad lapides calcareos prope Meulan regionis Parisiensis.

14. **Thelopsis rubella,** n. g., n. sp. (Zw. exs. 50, ut « Segestrella n. sp. »), Nyl. *L. P.* 98. — Thallus nullus distinctus, apothecia pallide rubella vel rufescentia tuberculoso-sphærica prominula, peritheciis inferne incoloribus (dimidiatis ex terminol. Fries.); sporæ 100 vel ultra (interdum pauciores) in thecis fusiformibus, ellipsoideæ 3-septatæ, long. 0,010-17 mm., crass. 0,005-8 mm., paraphyses simplices graciles, elongatæ, filamenta ostiolaria distincta. Gelatina hymenea iodo vinose rubescens. — Ad fagos silvæ Fontainebleau. Ad Heidelberg quoque lecta est a D. von Zwackh. Apothecia facile enucleata majora, latit. fere 0,4 mm.

SUR LA MESURE

DE LA

RADIATION SOLAIRE

ET DU

Rayonnement vers les Espaces célestes,

Par M. Emm. LIAIS.

Une méthode empirique proposée par Herschell et fondée sur les vitesses d'échauffement et de refroidissement d'un thermomètre, a été employée pour la mesure de la radiation solaire et du rayonnement nocturne. L'instrument désigné sous le nom d'actinomètre d'Herschell a été diversement modifié, mais la méthode d'observation est restée la même. Elle consiste à observer à l'ombre (pendant l'unité de temps que nous supposerons être la minute), avant et après l'insolation, le refroidissement d'un thermomètre sensible, et à retrancher la moyenne de ces refroidissements de l'échauffement qui a eu lieu au soleil pendant la même unité de temps. Cette différence est prise pour mesure de la radiation solaire.

Pour mesurer le rayonnement vers les espaces célestes, on observe, avant et après l'exposition de l'instrument au rayonnement nocturne, son échauffement à l'abri d'un écran, et la différence entre son refroidissement pendant l'exposition vers le ciel et la moyenne de ces deux échauffements, est prise de même pour mesure du rayonnement nocturne.

Cette méthode est purement empirique et ne repose sur aucune considération mathématique. Il est facile de reconnaître, au contraire, et nous reviendrons plus loin sur ce sujet, que la chaleur perdue par le thermomètre pendant l'insolation, soit sous forme de chaleur rayonnante, soit par suite du contact de l'air, est loin d'avoir pour mesure la moyenne des refroidissements avant et après l'insolation.

Cet inconvénient m'a fait recourir à d'autres procédés. Les appareils employés pour la radiation solaire et pour le rayonnement nocturne étant différents, je vais les décrire successivement.

1° Radiation solaire.

La mesure de la radiation solaire se déduit, au moyen d'une formule, de l'excès de la température indiquée par un thermomètre exposé au soleil sur celle d'un autre thermomètre semblable placé près de lui, mais abrité par un écran. Les boules des deux thermomètres sont noircies pour rendre plus grand l'effet solaire. Les deux thermomètres doivent être à l'abri du vent et au milieu d'une enceinte à une température voisine de celle de l'air et qui doit rayonner vers chacun d'eux exactement de la même manière.

Pour obtenir ces conditions, les deux thermomètres sont placés ensemble dans une boîte en feuilles minces de laiton, abritée contre les rayons solaires par un écran en bois recouvert de métal. Cette boîte se met donc sensiblement à la tem-

pérature de l'air extérieur dans toutes ses parties et constitue une même enceinte pour les deux thermomètres. Elle est d'ailleurs assez grande pour que les thermomètres ne soient pas trop près des parois et pour que le petit faisceau solaire qui tombe sur l'un d'eux ne puisse échauffer qu'une portion négligeable de la surface de cette boîte. La boîte ne possède qu'un seul petit trou, un peu plus grand seulement que la boule des thermomètres. Un axe et un petit gnomon permettent d'orienter ce trou de manière que le soleil frappe la boule de l'un des thermomètres. L'écran qui protège la boîte contre le soleil, est percé d'un trou correspondant à celui de la boîte et de même grandeur.

Le thermomètre présente au soleil le dessous de sa boule. Pour cela, les deux thermomètres qui doivent être semblables sont recourbés à angle droit et entrent par le fond de la boîte. Des cônes en laiton poli soutiennent les tiges, de sorte que la portion du faisceau solaire qui passe à côté de la boule des thermomètres tombe sur ce cône et se trouve par la réflexion dispersée dans toute la boîte.

L'observation consiste à placer l'instrument de manière que le soleil frappe l'une des boules des thermomètres, et à maintenir le soleil sur cette boule, jusqu'à ce que la différence des températures indiquées par les deux thermomètres reste constante. On note alors les indications de ces deux instruments.

Pour déduire de ces indications la mesure de la radiation solaire, soient A le nombre d'unités de chaleur que le soleil envoie pendant l'unité de temps sur l'unité de surface, s la section du faisceau solaire qui atteint la boule du thermomètre et qui, lorsque la boule est sphérique, égale le quart de la surface de cette boule, f le pouvoir absorbant de la surface du thermomètre, pouvoir égal, pour les rayons de même nature, au pouvoir émissif de la même surface, M la

quantité de calorique nécessaire pour élever d'un degré la température du thermomètre, enfin dt l'élément du temps, $\frac{Asf}{M}\,dt$ représentera l'accroissement de température que l'action solaire tend à communiquer au thermomètre pendant le temps dt.

Soient maintenant, en l'instant donné, T l'excès de la température du thermomètre exposé au soleil sur la température ambiante, excès qui est indiqué par la différence de température des deux thermomètres renfermés dans la caisse, B un coefficient constant dépendant de la nature du thermomètre et de la température extérieure et tel que, d'après la loi du refroidissement de Newton, qui est applicable pour des valeurs de T qui ne dépassent pas une quinzaine de degrés (les plus grandes valeurs de T, dans l'appareil que possède l'observatoire de Paris, atteignent au plus une dixaine de degrés), BT mesure la vitesse du refroidissement, on a l'équation

$$\left(\frac{Asf}{M} - BT\right) dt = dT \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ (1)$$

Dans cette équation, si l'on fait $dT = o$, ce qui revient à supposer que le thermomètre a acquis sa température maximum, on a

$$\frac{Asf}{M} = BT. \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ (2)$$

Pour déterminer B pour la température actuelle, il suffit alors d'observer le refroidissement du thermomètre en l'abritant contre les rayons solaires par un écran. En effet, pendant ce refroidissement l'équation (1) devient $-BT dt = dT$, d'où $-Bt = l.T + \text{constante}$. Si donc on a observé la température T_0 du thermomètre en un instant, et si au bout de l'unité de temps que nous supposerons être la minute, on a observé la température T_1, on aura $B = l.T_0 - l.T_1$,

ce qui fournira la valeur de B pour la température actuelle k de l'enceinte. En substituant cette valeur de B dans l'équation $\frac{Asf}{M} = BT$, où T désigne la différence maximum des deux thermomètres, on aura la valeur de $\frac{Asf}{M}$, quantité proportionnelle à l'action solaire pour un même thermomètre.

Il ne sera pas nécessaire de déterminer la valeur de B chaque fois que l'on fera une observation. Il suffira de la déterminer une seule fois pour deux températures très différentes k_0 et k_1 d'une enceinte, et au moyen de ces déterminations on pourra construire une table donnant cette valeur pour toutes les autres températures. En effet le refroidissement se compose de deux parties : celui qui est dû à l'action de l'air, et celui qui est dû au rayonnement. Or la première partie est indépendante de la température de l'enceinte et ne dépend que de l'excès de la température du thermomètre sur celle de cette enceinte, excès auquel on peut la considérer comme proportionnelle pour de petites différences de température. Donc B renferme un coefficient constant. Au contraire, le refroidissement dépendant du rayonnement est fonction de la température de l'enceinte, et l'on sait, d'après les recherches de MM. Dulong et Petit que cette partie du coefficient B sera de la forme Ca^k, dans laquelle $a = 1{,}0077$ et C est une constante dépendant de la nature du thermomètre. B est donc de la forme $C' + Ca^k$, C' et C étant deux constantes inconnues. Si donc l'on détermine B pour deux valeurs très différentes de k, on en déduit C' et C, et par conséquent, on peut former une table qui donne les valeurs de B pour toutes les températures de la caisse.

Il n'est pas nécessaire que ces observations du refroidissement aient lieu dans la caisse; pour plus de commodité, on pourra placer le thermomètre au centre d'un matras noirci intérieurement, la tige du thermomètre traversant le bouchon

de ce matras. En plaçant le matras dans de la glace pilée ou dans de l'eau à 30 ou 35 degrés, on pourra observer aisément le refroidissement à ces deux températures différentes.

La méthode précédente nous fait connaître une quantité proportionnelle à la radiation solaire $\frac{Asf}{M}$. Pour en déduire la valeur absolue de la radiation solaire, il faut connaître la valeur de $\frac{sf}{M}$ qui convient au thermomètre employé. Or les travaux de MM. Dulong et Petit indiquent que C dans la valeur du coefficient B, est égal à $\frac{1,146\,f}{M}$ multiplié par la surface du thermomètre ou $4s$. On a donc l'équation $C = 4,584\,\frac{fs}{M}$. Dans cette équation C étant connu au moyen des expériences faites pour déterminer la valeur de B, on a la valeur constante de $\frac{fs}{M}$. En divisant alors le produit BT par cette valeur, on a la valeur de A, ou la valeur absolue de la radiation solaire.

Remarquons encore que l'on peut déduire de la vitesse d'échauffement du thermomètre exposé à la radiation solaire la différence maximum des deux thermomètres. En effet si l'on intègre l'équation (1) on a

$$-Bt = l.\left(\frac{Asf}{M} - BT\right) + \text{constante.}$$

Si donc on appelle T_0 l'excès du thermomètre au point de départ, T_1 son excès après une minute d'insolation (la minute étant l'unité de temps), on a

$$B = l.\left(\frac{Asf}{M} - BT_0\right) - l.\left(\frac{Asf}{M} - BT_1\right)$$

$$\text{ou} \quad \frac{\frac{Asf}{MB} - T_0}{\frac{Asf}{MB} - T_1} = e^{B}$$

or $\frac{Asf}{MB}$ est la différence maximum des deux thermomètres (2). On voit donc comment, par l'équation (1), elle peut se déduire de la vitesse d'échauffement et réciproquement. L'expérience m'a indiqué que l'observation de l'échauffement pendant une minute permet d'obtenir la différence maximum des deux thermomètres à un demi-degré près au plus; cet accord est très remarquable, puisque dans ce calcul on procède d'une petite quantité à une plus grande. Toutefois cette dernière considération prouve qu'il est beaucoup plus exact de déduire la mesure de la radiation solaire de la différence maximum des deux thermomètres que de la déduire de la vitesse d'échauffement. Dans ce dernier cas, les formules ci-dessus font voir au reste que ce n'est pas la méthode de Herschell que l'on doit employer, et l'expérience m'a fait voir que cette méthode donne une différence qui peut atteindre jusqu'à un degré avec les formules précédentes.

Lorsqu'on part, pour calculer l'action solaire par les vitesses d'échauffement, de températures initiales différentes, la méthode de Herschell donne des résultats variables, tandis que les formules précédentes donnent des résultats remarquables par leur constance.

Pour l'égalité des pouvoirs émissifs et absorbants, il est bon, à cause de la variété de nature des rayons calorifiques, que les boules des thermomètres soient argentées avant d'être noircies. Cela a pour but d'empêcher le verre du thermomètre d'exercer une action sur les résultats par ses propriétés diathermanes différentes pour les divers rayons.

En recouvrant avec différentes substances l'ouverture qui donne entrée au faisceau solaire dans la boîte, on peut étudier la proportion des rayons de diverses natures aux diverses heures du jour.

2° RAYONNEMENT VERS LES ESPACES CÉLESTES.

Trois thermomètres semblables dont les échelles ont été comparées avec soin, ou mieux trois thermomètres à échelle arbitraire dont la valeur des divisions est bien connue, et dont la tige est recourbée à angle droit de manière à présenter vers le ciel le dessous de la boule, sont placés dans trois boîtes cylindriques formées de feuilles minces de métal, enduites intérieurement de noir de fumée et ouvertes à la partie supérieure de manière que le thermomètre puisse voir une grande partie du ciel, et que chacun d'eux en voie la même quantité. Ces trois boîtes sont placées dans une autre boîte pleine d'eau dont la température est connue au moyen d'un quatrième thermomètre. Les tiges des trois premiers thermomètres traversent le fond de cette boîte en même temps que celui des boîtes cylindriques. On peut, en les enfonçant plus ou moins, faire varier la quantité de ciel visible pour les boules. Toutes ces boîtes sont petites pour éviter que l'on soit obligé de donner de grandes dimensions aux tiges des thermomètres. Les boules des trois thermomètres rayonnants doivent avoir un pouvoir émissif différent. Par exemple, l'une d'elles sera dorée ou argentée, la seconde sera vitreuse et la troisième noircie.

L'observation consiste uniquement à prendre la température de ces trois thermomètres et celle de l'eau, quand le ciel est clair. L'instrument peut rester constamment en observation, et un petit tube adapté dans le fond des boîtes cylindriques et traversant la boîte qui les renferme, sert à l'écoulement de l'eau de la pluie. Pour qu'on ne soit pas obligé de renouveler souvent l'eau du vase extérieur, ce vase a un couvercle percé seulement pour laisser passer les ouvertures des trois boîtes cylindriques.

Voici maintenant comment on peut déduire des indications

des thermomètres la température d'une surface à pouvoir émissif maximum qui rayonnerait autant que la portion du ciel vue par les thermomètres au moment de l'observation.

Soient k la température indiquée par le thermomètre à boule noire, $k + b$ la température du thermomètre à boule vitreuse et $k + c$ celle du thermomètre à boule dorée. Soient de plus f le pouvoir émissif du premier thermomètre, f' celui du deuxième, f'' celui du troisième, enfin s la surface de chacune des trois boules des thermomètres qui doit être la même pour les trois instruments, et a la constante 1,0077 du rayonnement.

La quantité de chaleur rayonnante perdue par le premier thermomètre sera $1{,}146\, fsa^{k}$; celle qui sera perdue par le deuxième thermomètre sera $1{,}146\, f'sa^{k+b}$; enfin celle qui sera perdue par le troisième thermomètre sera $1{,}146\, f''sa^{k+c}$.

Soit maintenant t l'abaissement de la température du premier thermomètre sur celle de l'air ambiant (température inconnue qui dépend à la fois de l'intensité du rayonnement et de la température des parois de la boîte), $t - b$ sera l'abaissement de la température du deuxième thermomètre sur celle de l'air ambiant, et $t - c$ celui du troisième thermomètre. Comme ces abaissements atteindront au plus 8 à 10 degrés, on peut admettre ici la loi de Newton, et, si n désigne un coefficient constant dépendant de l'état de l'air et de la nature des thermomètres (qui ne diffèrent que par leur pouvoir émissif), la quantité de chaleur que le premier thermomètre recevra de l'air ambiant sera nt, celle que le deuxième thermomètre recevra sera $n\,(t - b)$; et celle que le troisième thermomètre recevra sera $n\,(t - c)$.

Enfin si A désigne la quantité de chaleur rayonnante que

chaque thermomètre reçoit de la part de l'atmosphère et des parois de sa boîte, Af sera la quantité de cette chaleur absorbée par le premier thermomètre ; Af', celle qu'absorbera le deuxième thermomètre; et Af'', celle qu'absorbera le troisième thermomètre. Or quand les thermomètres ont acquis leur équilibre, la quantité de chaleur perdue est égale à la quantité reçue. On aura donc, en faisant $1{,}146\ s = m$, les trois équations :

$$(1) \qquad mfa^{k} = nt + Af$$

$$(2) \qquad mf'a^{k+b} = n(t-b) + Af'$$

$$(3) \qquad mf''a^{k+c} = n(t-c) + Af''$$

En éliminant A entre ces trois équations, on obtient

$$(4) \qquad ma^{k}(1-a^{b})\,ff' = nt(f'-f) + nfb$$

$$(5) \qquad ma^{k}(1-a^{c})\,ff'' = nt(f''-f) + nfc$$

En multipliant (4) par c, et (5) par b, et retranchant ces deux équations l'une de l'autre, on obtient la valeur de nt que l'on n'a plus qu'à substituer dans (1) pour obtenir la valeur de A en fonction de quantités toutes connues. Cette valeur est

$$A = ma^{k}\left(1 - \frac{(1-a^{b})}{(f'-f)}\frac{cf' - (1-a^{c})bf''}{c-(f''-f)b}\right)$$

La valeur de A étant ainsi obtenue numériquement, et dans la pratique, on abrége les calculs en réduisant l'expression de la valeur de A en tables, il est facile d'obtenir la température d'une enceinte qui rayonnerait la même quantité de chaleur que le ciel. En effet, si l'on appelle x cette température inconnue, et k_1 la température de l'eau indiquée par le 4ᵉ thermomètre (cette température est celle des

parois des boîtes cylindriques); si ensuite on mène par le centre de l'un des thermomètres un cône ayant pour base l'ouverture circulaire de la boîte, et une sphère, et si l'on appelle $\frac{1}{i}$ le rapport de la portion de surface interceptée sur cette sphère par le cône, à la surface totale de la sphère, on aura $\frac{A}{1,146} = \frac{i-1}{i}\, a^{k_1} + \frac{1}{i}\, a^{x}$, équation dans laquelle x seul est inconnu, et d'où par conséquent, l'on peut tirer la valeur de x.

C'est parceque la vraie température de l'air ne peut se déduire des indications d'un seul thermomètre fixe, qu'on est obligé d'employer trois thermomètres comme pour la mesure de la température exacte de l'air, ainsi que je l'ai fait voir dans un mémoire inséré dans les comptes-rendus de l'Académie des Sciences, tôme 33, page 207 (1). Les équations (4) et (5) ci-dessus donnent à la fois la valeur de nt et celle de n, et par conséquent permettent d'obtenir la valeur de t ou l'excès de la température de l'un des thermomètres sur la température exacte de l'air contenu dans une des boîtes.

(1) Cette méthode sera toujours, je crois, la plus exacte pour fournir la température de l'air. Depuis mon mémoire de 1851, en juillet 1854, j'ai songé aussi, pour obtenir sans calcul, par la photographie, la vraie courbe thermométrique, à placer un thermomètre au milieu d'une série d'enveloppes métalliques minces. Un courant d'air passe sur la boule du thermomètre et entre toutes ces enveloppes, qui se trouvent ainsi, les intérieures surtout, sensiblement à la température de l'air. Mais il importe que l'air ne soit ni comprimé ni dilaté en le mettant en mouvement, car cela changerait sa température. Pour obtenir ce résultat, le thermomètre peut être placé entre deux hélices tournant ensemble, l'une refoulant, l'autre aspirant l'air. De plus, la boule du thermomètre doit être recouverte d'une feuille métallique à cause des propriétés diathermanes du verre.

Les formules supposent égaux les pouvoirs émissifs et absorbants; cela n'a lieu qu'autant que les rayons reçus et émis sont de même nature, à moins que la surface ne soit métallique, car les propriétés diathermanes du verre permettent à la surface mercurielle de recevoir les rayons des sources de haute température très aisément, tandis que les rayons émis par cette surface sont en majeure partie absorbés par le verre. Il faut donc dorer ou argenter les thermomètres avant d'appliquer les substances, telles que le noir de fumée, les verres solubles, etc., qui doivent rendre différents les pouvoirs émissifs des surfaces. Ces dernières substances étant appliquées en couches minces, on sait d'ailleurs qu'elles auront le même pouvoir admissif pour tous ces rayons, car ce pouvoir ne varie qu'à partir d'une certaine épaisseur. On a ainsi des thermomètres qui se comportent comme des corps athermanes doués de pouvoir émissif différent; ce qui est indispensable pour que les formules ci-dessus et celles que j'ai démontrées dans mon mémoire sur la détermination de la température exacte de l'air, soient applicables. Faute de prendre cette précaution, la théorie indique et l'expérience confirme qu'on n'obtient pas de résultats concordants par l'emploi de trois thermomètres pour avoir la température de l'air.

Pour déterminer les pouvoirs émissifs des thermomètres, on observe leur vitesse de refroidissement, dans une même enceinte, à deux températures très différentes, lorsqu'ils sont seulement dorés ou argentés. On en déduit la valeur de $\frac{fs}{M}$ comme nous l'avons vu à l'article de la radiation solaire. Appliquant ensuite la couche qui doit changer le pouvoir émissif, on en déduit les nouvelles valeur de $\frac{fs}{M}$ et le rapport de ces nouvelles valeurs à la première élimine

$\frac{s}{M}$ et donne les rapports des pouvoirs émissifs déterminés par l'expérience. Ceux de l'or et de l'argent étant bien déterminés, on a alors, avec une grande exactitude, les pouvoirs émissifs des thermomètres dans l'état où on les emploie.

Analyse des Travaux de la Société

RÉDIGÉE PAR LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL.

Séance du 25 septembre 1854.

MÉTÉOROLOGIE. — *Bolide.* — M. Chacornac, astronome de l'Observatoire de Paris, adresse à la société la relation suivante de l'apparition d'un bolide qui a présenté des particularités remarquables : « Le 7 septembre, à 9 h. 33 m. du soir, un bolide brillant a été aperçu à l'extrémité du jardin de l'Observatoire de Paris, dans la direction de l'est-sud-est. Surpris par le phénomène, M. Butillon et moi, nous n'avons pu apprécier la durée de l'apparition qu'en comparant notre impression récente à un intervalle de quelques secondes, et nous avons ainsi estimé cette durée à trois secondes. — Le bolide a commencé à être sensible à peu près à la hauteur de la lune et à un azimut de dix degrés environ plus sud que celui de ce satellite. Il a disparu dans le maximum de

son éclat derrière le toit du pensionnat de demoiselles de la rue du faubourg Saint-Jacques, dans le vertical d'une fenêtre éclairée de cette maison. La position de ce point de disparition a été relevée avec un théodolite, et on a trouvé qu'il était à 3° 47' de hauteur au dessus de l'horizon et dans la direction du sud 35° 25' est, cette détermination a été faite de l'équatorial de Lerebours près duquel j'étais placé lorsque j'ai aperçu le phénomène. Le mouvement angulaire diminuait sensiblement à mesure que le bolide se rapprochait de l'horizon, tandis que l'éclat et le diamètre apparent allaient, au contraire, en croissant. Le ralentissement n'a cependant paru bien sensible que pendant la dernière seconde de la durée du phénomène. La trajectoire apparente légèrement courbe présentait sa concavité à la terre. — Au point d'apparition, ce bolide était à peine sensible et rouge. Vers le milieu de sa trajectoire, il était déjà plus apparent que Jupiter et sa lumière prenait une teinte verte. Cette teinte a augmenté surtout à la partie antérieure, en approchant des points de disparition où le diamètre pouvait atteindre 3 à 4 minutes de degré. Le bolide était suivi par un cône lumineux au sommet duquel apparaissaient quelques étincelles rouge foncé. Le phénomène n'a été accompagné d'aucun bruit. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Moteurs à air.* — M. Emm. Liais, en rappelant à la société, d'après les journaux, le peu de succès des expériences du navire l'*Ericsson*, fait remarquer que ces récits sont une confirmation complète de l'opinion qu'il a émise dans son mémoire sur l'emploi de l'air chauffé comme force motrice, où, après un examen approfondi de cette machine, il conclut en disant page 172 : « Il est très probable que la machine de M. Ericsson dépense plus qu'une machine à vapeur de basse pression de même force ». Il ajoute que l'oxydation rapide des treillis métalliques de l'*Ericsson* prouve que l'emploi de ces treillis est

impossible dans la pratique. On ne peut désormais espérer qu'aucune des machines dans lesquelles on se sert de semblables treillis puisse fonctionner.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la mesure de la radiation solaire et du rayonnement vers l'espace.* — Mémoire de M. Emm. Liais (imprimé page 203).

BOTANIQUE. — M. Bertrand-Lachênée présente un échantillon de *Verbascum mixtum* Ram., trouvé par lui dans une des carrières d'Equeurdreville.

GÉOLOGIE. — *Sur quelques roches siluriennes du nord du département de la Manche.* — Mémoire de M. Lesdos (imprimé tome II, p. 373).

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur le diamètre des étoiles.* — M. Emm. Liais entretient la société d'un projet d'expériences pour déterminer le diamètre des étoiles. La méthode repose sur la propriété qu'ont les diaphragmes appliqués devant les lunettes de faire croître les diamètres apparents des points lumineux tels que les étoiles, tandis qu'ils ne modifient pas les diamètres des objets lumineux de dimension sensible, tels que le soleil, la lune et les autres planètes de notre système. En observant avec une lunette un objet lumineux éloigné, de dimensions connues et que l'on ferait varier, on pourrait former expérimentalement un tableau donnant l'accroissement de diamètre apparent avec un diaphragme donné correspondant à chaque diamètre réel. En comparant cette échelle empirique à l'accroissement de diamètre apparent que le même diaphragme donnerait aux étoiles, on voit que l'on aurait un moyen facile d'apprécier leur diamètre.

Séance du 6 octobre 1854.

GÉOLOGIE. — *Notes sur les talcites de Grévilles et sur les schistes du Rozel*, par M. Bonnissent. *Rapport* de M.

Lesdos. — M. J. Lesdos donne lecture d'un mémoire de M. Bonnissent, sur les talcites de Gréville et sur les schistes du Rozel, dans lequel l'auteur présente une description détaillée des roches et l'indication des espèces minérales qu'elles renferment. Le rapporteur annonce qu'il a eu occasion de vérifier la parfaite exactitude et l'esprit scientifique des observations de M. Bonnissent. Il fait seulement quelques remarques au sujet de la présence de l'amphibole sous forme de petits cristaux dans les roches talqueuses de Gréville, présence qu'il a reconnue, comme M. Dufresnoy l'avait annoncé antérieurement, et qui a échappé à M. Bonnissent.

Hydrodynamique. — *Notes sur l'écoulement des gaz*, par M. de Peyronny. *Rapport* de M. Emm. Liais. — M. Emm. Liais fait un rapport sur un travail adressé à la Société par M. de Peyronny, capitaine du génie à Cherbourg, et intitulé *Notes sur l'écoulement des gaz*. L'auteur établit une formule qui donne la vitesse d'écoulement d'un gaz, et par suite le poids du gaz écoulé par seconde, abstraction faite des variations de température, en partant de la considération du travail que doit produire chaque molécule de gaz en passant de sa tension primitive à sa tension finale, travail qui doit être égal à la force vive déterminée. Le rapporteur fait ressortir les avantages de la formule de M. de Peyronny, en la comparant aux formules usitées ordinairement.

Chimie et médecine légale. — *Sur une réaction du sulfocyanure potassique*. — M. Besnou rappelle que dans une discussion devant une cour d'assises, on a cherché à infirmer la réaction que manifeste l'arsenite de potasse avec les sels de cuivre, comme n'étant pas complétement caractéristique, en se fondant sur ce qu'un dépôt vert, analogue au vert de scheéle, se produit avec le suc d'ail. Il annonce qu'il

a pu constater que c'est surtout avec une congénère, le suc d'oignon, que la manifestation devient le plus précise. Le sulfocyanure potassique donne lieu à une coloration verte qui, de prime abord, peut-être confondue avec celle que détermine un arsenite soluble, mais au bout de quelques minutes, la teinte produite avec le sulfocyanure se ternit, et le dépôt finit même par acquérir une couleur brune, noirâtre, ce qui n'a jamais lieu avec l'arsenite de cuivre. La réaction du sulfocyanure alcalin est totalement analogue à celle qui est fournie par le suc d'oignon, et, en effet, l'auteur a pu isoler du sulfocyanure un acide solide, de couleur jaune safrané, d'une odeur et d'une saveur bien prononcées d'oignon, dont la solution alcoolique ou aqueuse produit des réactions identiques. Tout porte à croire que l'odeur et la saveur du suc d'oignon seraient dus à la présence de cet acide ou d'une substance analogue que ferait disparaître la coction. L'auteur a eu aussi occasion d'examiner quelques petits cristaux prismatiques, de nuance jaune soufre, qui s'étaient déposés dans un flacon d'alcoolat antiscorbutique. Leur saveur analogue à celle de l'oignon permet également de supposer qu'ils pourraient avoir de l'analogie avec l'acide jaune dont il vient d'être question, et qui semble se rapprocher de la combinaison analogue décrite dans l'ouvrage de M. Dumas sous le nom d'acide persulfocyanhydrique. Il en diffère cependant par plusieurs caractères sur lesquels l'auteur se propose de revenir.

Chimie. — *Sur la présence du zinc dans la fonte.* — M. Besnou fait savoir à la Société que chargé de procéder à l'analyse d'une fonte que l'on supposait devoir contenir du zinc, il a vu, comme il s'y attendait, l'expérience répondre aux données théoriques qui indiquent que la température énorme qu'exige la fonte pour se liquifier est bien plus que suffisante pour volatiliser les dernières traces de zinc; mais

cet essai l'a conduit à constater qu'il pourrait exister des traces de zinc dans la fonte sans que l'analyse chimique faite par les procédés ordinaires pût les isoler et les doser. Ainsi il n'est pas seulement nécessaire, après avoir précipité tout le fer par l'ammoniaque, la potasse ou la soude, ou les carbonates de ces bases, de concentrer la liqueur très fortement et d'y faire passer avec précaution un courant d'acide carbonique; mais, il faut encore évaporer à siccité; car, il peut bien ne se former aucun précipité, par le courant d'acide carbonique, et s'en former au contraire par l'évaporation, ainsi que l'auteur l'a observé par l'expérience directe en ajoutant un peu de zinc dans la liqueur.

CHIMIE. — *Examen d'une couche blanche qui se forme sur les clous zingués exposés à l'air, et production de l'ammoniaque dans cette oxydation.* — M. Besnou donne communication des recherches qu'il a entreprises sur une couche blanche qui se forme sur les clous zingués. Les clous examinés avaient servi à fixer des ardoises pour couvertures. La couche blanche qui les recouvrait était plus abondante sous la page inférieure de la tête et au pourtour de la zône en conctact avec le trou de l'ardoise. Dans cette partie, le zinc avait presque totalement disparu et le clou y était bien réellement et profondément rongé. Quelques clous ayant été mis en macération dans l'ammoniaque liquide, la dissolution totale de cette croûte blanche s'est opérée rapidement, le métal a repris sa teinte grise normale, et la dissolution essayée aux réactifs appropriés a démontré qu'il n'y avait qu'un composé de zinc sans traces de fer et que cette couche était formée d'hydrocarbonate et de sous-chlorure ammonico-zincique hydraté. La petite quantité sur laquelle l'auteur pouvait opérer ne lui permettait pas de songer à rechercher des atomes de soude, mais il a pu parfaitement reconnaître qu'il y avait absence totale de chaux et de magnésie, ainsi

que l'action de l'ammoniaque liquide le faisait pressentir. La réaction qui s'opère ainsi à la surface des clous zingués exposés à l'air est assez prompte et menace de compromettre tous les avantages que l'on croyait retirer des clous d'aussi petites dimensions. Provient-elle des eaux de pluie qui contiennent le chlorure ammonique, ou bien le salin qu'entraîne le vent qui souffle de la mer, serait-il un des puissants agents de cette altération? Il aurait fallu trouver la soude pour admettre que le sel marin y est la cause presque uniquement efficiente, et l'absence de traces de chaux et de magnésie qui l'accompagneraient dans l'eau de mer entraînée laisse supposer que ce n'est pas là la cause de la réaction opérée. L'existence du chlore et de l'ammoniaque dans les eaux de pluie en pourrait, il est vrai, rendre compte; mais la quantité en est si petite qu'il faudrait beaucoup de temps pour produire un grand effet. On conçoit mieux que la petite portion de sels ammoniacaux qui existe dans les eaux de pluie, détermine d'abord la première réaction, puis que sous l'influence des deux métaux, si le fer est zingué, sous celle du contact du zinc pur avec le schiste, il se forme une pile qui continue la réaction et donne lieu d'abord, avec les éléments de l'air et de l'eau, à la formation de l'ammoniaque, de l'oxide de zinc, puis plus tard à celle du carbonate et du sous-chlorure.

Astronomie. — *Sur la détermination de l'orbite des comètes.* — M. Emm. Liais donne à la société la description d'une méthode qu'il a imaginée pour calculer la première approximation de l'orbite d'une comète au moyen de trois observations rapprochées. Cette méthode a pour avantages 1° de présenter une simplification importante, puisque la distance de la comète à la terre est donnée par une équation du 2e degré seulement; 2° de ne faire aucune hypothèse sur la forme de l'orbite dont la nature elliptique, parabolique

ou hyperbolique, s'obtient au moyen de la vitesse calculée d'après le mouvement apparent et les distances réelles à la terre par les formules de la *Mécanique céleste* pour calculer l'orbite d'un corps dont on connaît les conditions initiales du mouvement; mais l'usage de cette méthode est restreint au cas où le mouvement apparent de la comète en latitude est assez grand. Comme dans la méthode d'Olbers, on considère le mouvement de la terre et de la comète pendant le court intervalle des observations comme pouvant se confondre sensiblement avec une ligne droite, et on calcule la modification que cette hypothèse introduit sur la direction du rayon vecteur de l'observation moyenne. La méthode consiste ensuite à choisir pour origine des coordonnées la position de la terre pendant la première observation; pour axe des abscisses, la trajectoire terrestre considérée comme une ligne droite pendant l'intervalle des observations; pour plans de coordonnées, l'écliptique et deux plans perpendiculaires entre eux et à l'écliptique, l'un renfermant la trajectoire terrestre, l'autre perpendiculaire à cette trajectoire; ensuite on prend les équations générales d'une droite dans l'espace, équations qui renferment en tout 4 coefficients indéterminés. Pour identifier cette droite avec la trajectoire de la comète pendant la durée des observations, il faut exprimer qu'elle coupe les trois rayons vecteurs de la comète fournis par l'observation et dont, par conséquent, les équations sont connues. On a ainsi trois équations qui déterminent trois des coefficients, inconnus en fonction du 4e qui alors reste seul inconnu. Pour former une 4e équation, on part du théorème des aires en remarquant que, dans la ligne droite, les aires parcourues sont proportionnelles aux longueurs des portions correspondantes de la trajectoire. On abaisse le degré de cette 4e équation en substituant les projections des portions de la trajectoire sur l'un des axes (en choisissant celui qui paraît

devoir fournir la plus grande projection) à ces portions elles-même, ce qui réduit cette 4e équation à exprimer que les différences de l'une des trois coordonnées des points d'intersection des rayons vecteurs et de la trajectoire, coordonnées exprimées en fraction de la seule inconnue restante, sont entre elles comme les temps écoulés entre les observations. En effectuant tous les calculs, on voit que cette équation est du 2e degré. La discussion des observations indique laquelle des valeurs doit être adoptée sauf dans le cas douteux où il faut, comme l'on sait, une 4e observation. Connaissant alors les positions réelles de la comète, on achève la détermination de l'orbite au moyen des formules déjà citées.

Botanique. — M. Bertrand Lachênée dit avoir trouvé sur le littoral de Nacqueville le *Rubus cœsius* L., espèce commune en France, mais très rare et non encore signalée aux environs de Cherbourg.

Electricité. — *Méthode pour déterminer la propension de divers métaux à l'induction.* — M. L. Fleury fait remarquer à la société que les phénomènes du magnétisme en mouvement qui varient d'intensité suivant les corps employés, indiquent pour les divers métaux une propension différente à l'induction. Pour déterminer les rapports de cette propension à l'induction dans les divers métaux, l'auteur propose l'emploi de deux hélices de métaux différents de même nombre de tours, de même résistance au circuit, et aussi semblables que possible, traversées par le courant d'une même pile, chacune de ces hélices étant par les extrémités séparément en communication directe avec les deux pôles de la pile. Toutefois, avant cette communication, les deux courants circuleraient sur un cadre galvanométrique en sens inverse, de manière à ne pas déplacer l'aiguille aimantée. Mais en rompant le circuit les hélices détermineraient par leur induction sur elles-mêmes des courants

inégaux à cause de la différence de propension pour l'induction des métaux employés et la différence de ces courants déplacerait la boussole; le rapport de ce déplacement à celui que déterminerait une seule des hélices permettra de calculer le rapport de la propension des métaux pour l'induction. En roulant les hélices de deux métaux différents ensemble, faisant passer le courant en sens inverse dans chacune d'elles et les faisant agir sur une troisième hélice extérieure, on déterminerait de même les rapports de l'induction des hélices sur une 3e hélice extérieure.

PHYSIQUE APPLIQUÉE.— *Nouveau télégraphe imprimeur.* — M. Th. du Moncel envoie à la société la description d'un nouveau télégraphe imprimeur pouvant fonctionner avec un seul fil et qui est à l'abri des irrégularités résultant d'une manipulation saccadée et incertaine. Pour obtenir la mise en action d'un télégraphe imprimeur par l'intermédiaire d'un seul fil, on fait ordinairement en sorte que le mécanisme imprimeur n'agisse que quand le caractère est resté devant le repère un temps suffisant et calculé d'avance. Pour obtenir ce résultat, MM. Brett, Bain, Siemens, ont employé diverses dispositions ingénieuses que l'auteur passe en revue. Mais il est facile de comprendre que toute réaction mécanique fondée sur une appréciation de temps est sujette à de nombreuses et fréquentes irrégularités. En effet, suivant que l'employé qui reçoit la dépêche, appuie trop ou trop peu longtemps sur la lettre du transmetteur, il arrive que deux lettres au lieu d'une se trouvent imprimées, ou bien qu'aucune lettre ne laisse son empreinte. Il faut donc pour que le télégraphe imprimeur fonctionne sûrement que l'impression de la lettre soit indépendante de son signalement et soumise à la volonté de l'employé qui transmet. Dans ce but, M. du Moncel emploie pour chacun des deux mécanismes un électro-aimant spécial et fait traverser à la fois ces deux

électro-aimants par le même courant. L'armature de l'électro-aimant du mécanisme imprimeur est aimantée et disposée de manière à être repoussée sous l'influence du courant qui fait marcher le télégraphe ; par suite, lorsque le courant est renversé, elle est attirée et soulève la détente du mécanisme imprimeur, qui alors devient actif. Le mécanisme du télégraphe est lui-même disposé de telle façon que le courant se trouve interrompu quand les lettres passent devant le point de repère. Pour faire fonctionner l'appareil, la lettre que l'on veut signaler, est donc amenée devant le point de repère comme dans les télégraphes à cadran ordinaire; aussitôt qu'elle est arrivée, on appuie le doigt sur un commutateur à renversement de pôles, et immédiatement le courant, en passant d'une manière effective à travers le mécanisme imprimeur, le sollicite à marcher. Le signalement de la lettre, puis son impression se trouvent donc sous la surveillance de l'employé qui transmet la dépêche, ce qui, comme on le voit, résout le problème.

Séance du 13 novembre 1854.

Astronomie. — *Sur une observation de la planète Pomone antérieure à sa découverte comme planète.* — Dans la séance de l'institut du 30 octobre dernier, M. le Verrier, en annonçant la découverte des deux planètes Pomone et Polymnie, a fait savoir verbalement que, dès le 26 septembre, M. Chacornac, à qui l'on doit déjà la connaissance des planètes Massalia, Phocœa, Amphitrite et Polymnie, avait placé sur ses cartes écliptiques la planète Pomone comme une étoile de 12e grandeur. Il n'en avait pas, à cette époque, encore reconnu le mouvement qui était très faible à cause du voisinage de la station. M. Liais annonce à la société

que, depuis cette séance, il s'est occupé de calculer les positions de deux étoiles du catalogue de Baily, auxquelles M. Chacornac a comparé deux petites étoiles de 10e et 11e grandeur, dans l'alignement desquelles se trouvait alors la planète. Les positions de ces étoiles étant ainsi parfaitement déterminées, l'évaluation graphique pour la position de la planète ne porte plus que sur une minute d'arc, ce qui permet de connaître cette position avec une assez grande approximation. On trouve alors que, le 26 septembre, à minuit, temps moyen de Paris, la planète avait pour ascension droite $2^h\ 46^m\ 59^s\ 81$ et pour déclinaison boréale 17° 32' 33", 1. Cette position encore inédite, sera importante pour le calcul de l'orbite et « c'est dans ce but, dit l'auteur de la note, et non pour diminuer en rien le mérite de la découverte de M. Goldschmidt, que M. Chacornac a bien voulu me communiquer ces détails. » M. Liais saisit cette occasion pour entretenir la société des cartes écliptiques que construit M. Chacornac, et dont il a pu, grâce à l'obligeance de l'auteur, admirer la précision et la belle exécution. Ces cartes complètes jusqu'à la 11e grandeur, renferment déjà un nombre considérable d'étoiles de 12e, mais le nombre prodigieux de ces dernières étoiles n'a pas encore permis de les marquer toutes, à cause des mauvais temps retardant le travail qui ne peut se faire non plus pendant la présence de la lune sur l'horizon. C'est en s'occupant de compléter ses cartes, que M. Chacornac a posé sur l'une d'elles, le 26 septembre, la planète Pomone; mais la rareté des beaux temps dans le mois d'octobre, ne lui avait pas encore permis de comparer avec le ciel cette même carte, comparaison qui lui aurait inévitablement fait reconnaître que l'astre qu'il avait observé, était une planète. Pour juger à la fois de l'immensité de ce travail de comparaison et de la promptitude avec laquelle l'exécute M. Chacornac, il suffit de dire que dans 15 nuits

de septembre et 8 d'octobre, non complétement sereines, il a vérifié la position de 51670 étoiles, après quoi arrivant à la carte qui se trouvait renfermer Pomone et Polymnie, il a reconnu le mouvement de cette dernière planète à 2 h. du matin dans la nuit du 28 au 29 octobre (1). Pomone venait alors d'être signalée par M. Goldschmidt. Il faut ajouter que la découverte de 4 planètes n'est pas le seul résultat obtenu jusqu'ici de la construction des cartes écliptiques de M. Chacornac. Cette construction lui a fait connaître en outre un grand nombre d'étoiles doubles et d'étoiles variables dont le catalogue sera très intéressant pour l'astronomie stellaire. En résumé, ces cartes sont une statistique de l'état du ciel près de l'écliptique à notre époque et seront pour l'avenir un jalon précieux.

Médecine légale. — *Constatation d'une parcelle microscopique d'acier dans l'os du doigt indicateur droit d'un remplaçant soupçonné d'amputation volontaire pour se faire réformer.* — M. Besnou communique un rapport sur une amputation nette de l'index droit chez un militaire, qui l'attribue à l'action d'une roue de voiture mise en mouvement par lui en jouant avec des camarades. — Cette blessure entraîne la réforme. — L'auteur se demande, ... « si cette particule est du fer à l'état métallique : est-elle constituée par du fer doux tel que celui qui sert à ferrer les roues des charrettes ou bien est-elle formée d'acier trempé et alors pouvant provenir de l'ébréchage d'un instru-

(1) Il était 2 h. 10 m. quand elle fut comparée à une étoile de 9e grandeur dont l'ascension droite ne différait de la sienne que d'une seconde. A 2 h. 20 m., M. Chacornac remarqua qu'il y avait une demi-seconde de mouvement. Dix minutes après, les deux astres avaient la même ascension droite. Une seconde de mouvement rétrograde était indubitable, et l'astre comparé venait se ranger parmi les planètes.

ment tranchant? » — Tout difficile que soit la solution de cette question, l'auteur parvient à la démonstration la plus nette et la plus évidente non seulement par des réactions chimiques qui prouvent la nature de l'essence métallique de la parcelle microscopique, mais en utilisant la propriété coercitive de l'acier trempé pour le fluide magnétique et en transformant cette particule de moins d'un vingtième de milligramme en un aimant artificiel.

Médecine légale. — *Examen de débris de tissu brûlé et de portions charbonneuses et fragments d'os dans une affaire d'infanticide par combustion.* — Les pièces à examiner étaient 1° deux petites portions charbonneuses qui ont paru formées de matières végétale et animale, mélangées; 2° les débris d'un tissu brûlé; 3° un fragment d'os. — M. Besnou, dans un rapport fort détaillé, parvient à démontrer que : 1° les deux matières charbonnées sont dues à un mélange de matières végétales ligneuses et de beaucoup de substances azotées et phosphorées devant appartenir au règne animal; 2° que les cendres et les portions noires encore de charbon reticulé ont appartenu à un tissu d'essence végétale, sans mélanges de fibres textiles animales, laine, poils, et que si ce tissu est blanc, ce qu'il arrive à faire voir par élimination, ce tissu a été imprégné de substances animales assez riches en fer, et très probablement de sang, ce qu'ont du reste confirmé plus tard les aveux de la prévenue et la déposition d'un témoin; 3° que les petits fragments d'os proviennent d'un squelette d'enfant de 9 mois, fort. — M. Besnou même est parvenu à reconstituer les os essentiels et les plus caractéristiques du squelette humain.

Électricité. — *Appareil pour mesurer l'électricité à grande tension.* — M. Th. du Moncel envoie la description d'un nouvel instrument propre à mesurer les différences

d'intensité de l'influence électrique développée à un degré de tension trop grand pour que l'électromètre puisse les indiquer. C'est avec cet instrument auquel il a donné le nom d'*inductomètre*, que M. du Moncel a fait ses expériences sur la manière dont se trouve répartie la force inductive de l'électricité de tension sur les conducteurs. L'instrument en question consiste dans une verge métallique (recouverte de gutta-percha) d'environ un millimètre de diamètre, longue de 50 centimètres et terminée en pointe par l'un de ses bouts. Cette verge est portée par une colonne de verre, et placée à un demi millimètre d'une boule métallique d'environ 3 centimètres de diamètre. Cette boule, adaptée à un pied métallique, est portée sur une espèce de socle également métallique, haut de 40 centimètres et muni d'une rainure, à l'aide de laquelle il peut glisser sur une règle divisée en millimètres. Cette règle, à son tour, est maintenue solidement sur deux traverses de bois qui servent de support à tout l'appareil. Enfin, une crémaillière adaptée à la règle et une vis à engrenage permettent toujours d'avancer ou de reculer tout le système d'une distance qui se trouve toujours connue. Pour faire fonctionner l'instrument, on approche la pointe libre de la verge jusqu'à ce qu'elle soit en contact avec le conducteur électrisé, l'étincelle s'échange alors vigoureusement avec la boule. On note la position de l'appareil sur la règle et on le recule ensuite jusqu'à ce que l'étincelle soit à peine sensible; les quantités dont on a ainsi reculé l'appareil donnent les rapports réciproques des actions inductives. M. Th. du Moncel fait remarquer que la longueur considérable qu'il a donnée à la verge métallique est indispensable, à cause de l'influence qui serait exercée sur les autres parties de l'appareil et qui empêcheraient la sensibilité. Ainsi disposé, cet appareil est tellement impressionnable qu'on peut y exciter des étincelles d'une petite machine électrique dont

le conducteur serait à plus de 60 centimètres de la pointe de la verge. En cessant de tourner la machine, rapprochant successivement l'appareil, on voit l'étincelle continuer et augmenter d'intensité jusqu'à la décharge complète qui a lieu quand le conducteur se trouve de nouveau en contact avec la verge pointue. Après avoir ainsi décrit son appareil, M. du Moncel communique quelques-uns des résultats qu'il a obtenus pour la répartition de la force inductive sur les conducteurs d'une machine électrique. Ces chiffres sont en moyenne 34 centimètres pour la force inductive des mâchoires, 49 centimètres pour celle du milieu des conducteurs, 46 pour les bouts opposés aux mâchoires, et 59 pour la traverse qui unit les deux conducteurs. Ainsi, c'est au centre de cette dernière traverse que se trouve le maximum de la charge électrique d'une machine.

En mesurant, à l'aide de cet appareil, la force de l'induction latérale d'une décharge électrique permanente reportée suffisamment loin des conducteurs de la machine pour que l'instrument ne soit pas influencé par eux, M. du Moncel a trouvé qu'elle était à peu près nulle, car, arrivé à un centimètre du jet de feu, sans pour cela motiver d'étincelle de la part de la boule, la verge échangeait directement la décharge avec le conducteur communiquant à la machine.

Électricité. — *Identité de l'électricité de la pile et de celle des machines électriques.* — M. du Moncel présente un mémoire dans lequel il se propose d'établir, par de nombreuses expériences faites à ce sujet, que l'électricité développée dans la pile ne diffère de celle qui est développée dans les machines que par la tension et que cette différence de tension provient de la conductibilité secondaire offerte par les liquides à la recomposition des électricités développées, sur les deux pôles de la pile; enfin c'est à cette différence de tension qu'on doit rapporter uniquement la différence

des réactions extérieures ou de l'induction latérale des deux genres de manifestation électrique. — Suivant M. du Moncel il y aurait deux sortes de tension comme il y aurait deux sortes d'électricité de quantité. Ainsi la tension serait expansive comme celle d'un gaz ou dirigée dans un sens déterminé et suivant une résultante. M. du Moncel croit que ces différences proviennent essentiellement de la simultanéité ou de la non simultanéité du développement électrique.

BOTANIQUE. — *Examen des espèces confondues sous le nom de Laminaria Digitata, suivi de quelques observations sur le genre Laminaria.* — Mémoire de M. Aug. Le Jolis (imprimé dans ce volume page 241).

Séance du 11 décembre 1854.

RAPPORT. — *Sur les bois comprimés.* — M. Emm. Liais adresse à la Société un rapport sur un mémoire présenté par M. de Lapparent, ingénieur de la marine, sous-directeur des constructions navales à Cherbourg. Dans ce travail, intitulé : *Mémoire sur les bois comprimés,* l'auteur se propose de faire voir que l'emploi du chevillage en bois comprimé mérite d'être appliqué en grand même dans les hauts des navires, et paraît devoir être supérieur à celui du fer sous le rapport de la durée. Après avoir indiqué comment, dans le chevillage des coussinets des chemins de fer, on a été conduit à se servir de bois comprimé, et après avoir décrit les préparations à faire subir aux bois, l'auteur passe en revue les divers systèmes de chevillage, en discute les avantages et les inconvénients et fait voir de quelle importance serait le succès du chevillage en bois comprimé dans la construction des navires. Il examine les modifications que

la compression fait subir à l'aspect et aux propriétés physiques des bois et donne les caractères généraux des bois comprimés. Il décrit ensuite les divers procédés et les formules dont il a fait usage pour comparer les bois comprimés et les bois naturels, aux divers points de vue des tenacités absolues, de la mesure des raideurs, de la résistance au choc, de l'usure, et présente dans une série de tableaux les résultats qu'il a obtenus dans ces diverses comparaisons et qui prouvent tous que l'avantage appartient aux bois comprimés et à ceux qui ont été le plus comprimés. Il expose ensuite les principes généraux de la tenue des chevilles et fait connaître les résultats des expériences qu'il a faites sur la tenue des gournables et des chevillettes. « Nous pensons, dit l'auteur, qu'à l'avenir tout le gournablage des fonds devra se faire en bois comprimé. » Pour les hauts, dit-il, l'expérience serait très digne d'être tentée, et à fortiori pour les ponts. Enfin il termine son mémoire en examinant les moyens à employer pour se procurer des bois comprimés dans les ports militaires. Ce travail consciencieux offre d'autant plus d'intérêt qu'il signale une application qui peut rendre d'éminents services à la marine de guerre et de commerce, et le rapporteur conclut en proposant à la société de conférer à M. de Lapparent le titre de membre titulaire. M. de Lapparent est nommé membre titulaire de la société.

Météorologie. — *Sur le baromètre à indications continues.*— Dans les établissements qui, comme à l'observatoire de Paris, possèdent des caves profondes descendant dans la couche de température invariable, M. Liais fait remarquer que le meilleur baromètre serait un thermomètre à air qui, comme on sait, n'accuse, lorsqu'il est placé dans une température constante, que les variations de la pression atmosphérique, aussi amplifiées toutefois que l'on veut. Cet instrument est même plus sensible que le baromètre à cause

du faible poids de l'index. La grande amplification que l'on peut donner aux oscillations, la similitude des deux extrémités de l'index permettraient d'appliquer directement la photographie à l'inscription continue des observations, de la manière la plus simple, l'index interceptant le faisceau. Un thermomètre ferait connaître les variations négligeables d'ailleurs de la température. Cet instrument aurait donc les avantages 1° d'être plus sensible que le baromètre; 2° de donner la vraie courbe barométrique sans correction de température; 3° d'être toujours parfaitement libre et par conséquent exact. Au lieu d'appliquer la photographie au thermomètre à air ainsi placé, on pourrait transmettre ses indications à la surface du sol à l'aide de l'électricité par des moyens analogues à ceux que Wheatstone a employés dans son thermomètre télégraphique.

Physique appliquée. — *Moniteurs électriques pour les chemins de fer.* — M. Th. du Moncel annonce à la Société qu'il vient de faire exécuter, dans les dimensions qu'ils doivent avoir dans leur application en grand, les appareils qui composent le système de moniteur électrique que l'auteur a proposé depuis plus de 18 mois pour la sécurité des chemins de fer. Les essais qui ont eu lieu, ont parfaitement réussi, et dans deux séances que M. du Moncel a données à Caen pour la démonstration de son système, on a pu se convaincre de l'efficacité et de l'importance de ce genre d'application de l'électricité à toutes les lignes de chemin de fer.

Électricité. — *Explication de divers phénomènes des appareils d'induction*, par M. Th. du Moncel. — Compris dans le mémoire imprimé au commencement de ce volume.

Chimie. — *De quelques préparations pharmaceutiques imparfaitement faites ou de leur sophistication.* —

Ayant eu récemment à examiner quelques médicaments importants par leur fréquent emploi et par leur valeur médicale, M. Besnou signale quelques remarques pratiques qu'il a faites à ce sujet, plus spécialement sur le sous-azotate de bismuth et le protoxide d'antimoine.

Sous-azotate bismuthique. — Ce produit était encore acide et notablement humide, et il précipitait abondamment l'azotate d'argent. Pour être bien certain de la présence d'un chlorure, le jeune chimiste auquel l'essai en avait été confié se trouva embarrassé en suivant exactement et à la lettre le procédé décrit dans l'ouvrage classique de M. Chevalier. C'est qu'en effet après avoir obtenu le précipité blanc par l'azotate argentique, et démontré qu'il est insoluble dans l'acide azotique, il faut que ce précipité soit, au contraire, en totalité soluble dans l'ammoniaque liquide et que la liqueur reprenne alors sa transparence première. Dans le cas dont il s'agit, une précipitation nouvelle s'opéra et vint déjouer ainsi la valeur du premier résultat. — M. Besnou indique les procédés ou les modifications qui suivent : — 1er mode. Dissoudre l'azotate basique de bismuth dans l'eau acidulée par l'acide azotique ; faire passer un courant de gaz sulfhydrique, filtrer la liqueur pour isoler le dépôt noir ; chauffer la liqueur jusqu'à l'ébullition pour chasser l'excès de gaz sulfhydrique dissous, filtrer de nouveau, et dans cette nouvelle liqueur limpide, verser de la solution argentifère, qui donnera un précipité blanc caillebotté, noircissant à la lumière et soluble dans un excès d'ammoniaque. — 2e mode. Dans la solution bismuthique acide verser l'azotate argentique, puis un grand excès d'ammoniaque, filtrer, puis dans la liqueur ammoniacale ajouter un excès d'acide azotique qui fera apparaître le précipité caillebotté de chlorure d'argent, ayant les caractères déjà signalés, noircissant à la lumière. — 3e mode. Faire bouillir quelques minutes le

sous-azotate bismuthique avec un peu de solution de carbonate de potasse ou de soude bien purs; et saturer la liqueur par un excès d'acide azotique, puis y verser la solution argentique qui donnera le précipité blanc qu'une sursaturation à l'ammoniaque fera disparaître. — La constatation de la présence du plomb semble encore à M. Besnou imparfaitement décrite. En effet, les sels de plomb et de bismuth précipitant en jaune par le chromâte de potasse, il devient impossible de reconnaître par ce seul caractère et même de suspecter le mélange. D'un autre côté l'iodure de potassium que M. Chevalier indique si brièvement, en agissant concurremment sur un mélange de sels de bismuth et de plomb, et ce sel haloïde laissant aussi précipiter de l'iode par suite de l'acidité de la solution, donnent une précipitation brune noirâtre qui empêche complétement d'apercevoir la belle nuance jaune qui caractérise l'iodure de plomb. M. Besnou emploie la méthode qui suit : dissoudre l'azotate bismuthique dans l'acide azotique en léger excès, évaporer jusqu'à siccité pour chasser l'excès d'acide, laver avec de l'eau distillée qui opère la séparation du sous-azotate de bismuth en presque totalité, filtrer, évaporer de nouveau la liqueur filtrée jusqu'à siccité, reprendre encore par un peu d'eau pour relever encore le reste de bismuth, puis filtrer et dans cette solution limpide verser 1° une solution de sulfate de soude qui précipitera en blanc le plomb s'il y en a; 2° une solution de chromâte de potasse neutre qui donnera un précipité jaune de jaune de chrôme ; 3° enfin une solution d'iodure de potassium qui donnera également un précipité d'un très beau jaune.

Protoxide d'antimoine. — Ce médicament depuis plusieurs années redevenu fort en vogue, doit être très pur et ne pas contenir d'oxido-chlorure qui nuit à ses propriétés constrostimulantes, en donnant lieu à des vomissements

nombreux et parfois même à des accidents plus sérieux encore. Pour atteindre le but que s'est proposé le médecin, il est donc essentiel de s'assurer que le sel basique (poudre d'algaroth) qui a servi à la préparation a été complétement décomposé. Comme l'illustre professeur de l'école de pharmacie a omis de signaler dans son excellent ouvrage ce vice de préparation, M. Besnou indique le moyen suivant de reconnaître si l'oxide blanc d'antimoine en est privé complétement. Ce mode est basé sur le procédé de préparation. Il suffit de faire bouillir quelques minutes l'oxide d'antimoine avec un peu de carbonate de soude très pur, puis de filtrer la liqueur et d'y verser, après saturation par l'acide nitrique, un peu de solution argentique faible qui, s'il y a du chlorure, donnera le précipité blanc caillebotté de chlorure, noircissant à la lumière, et soluble dans un excès d'ammoniaque liquide. D'un autre côté, on reconnaît que l'oxide d'antimoine a été bien lavé, quand l'eau mise en macération quelques heures ou bien portée à l'ébullition pendant quelques minutes, est insensible au papier jaune de curcuma ou de dahlia jaune, et qu'elle ne précipite pas par l'azotate d'argent, le chlorure de calcium, le chlorure de baryum. L'impureté que vient de signaler M. Besnou est très fréquente dans les fabriques de produits chimiques au rabais. Quand aux sophistications par la craie, le phosphate de chaux, le plâtre, elles sont bien plus rares, faciles à déceler et entraîneraient à des poursuites judiciaires comme tromperie sur la nature de la marchandises.

Tératologie végétale. — *Phénomène observé sur un Angelica sylvestris.* — Au mois d'octobre, M. Bertrand-Lachênée a trouvé à Cherbourg, dans le bois des Terres-Feuillies, un *Angelica Sylvestris* qui, sur huit ombelles, n'en avait qu'une seule régulière; les autres offraient les anomalies suivantes, soit isolées, soit réunies dans la même

ombelle : 1° elles avaient un involucre polyphylle (de quatre à huit folioles); 2° quelques-uns des rayons des ombelles étaient munis vers leur milieu d'une bractée ou foliole de la nature de celle des involucres ; 3° plusieurs des ombellules étaient prolifères, c'est-à-dire donnaient naissance à un, deux ou trois pédoncules terminés chacun par une nouvelle ombellule.

Séance du 8 janvier 1855.

Électricité. — *Sur les courants d'induction.* — M. Th. du Moncel envoie un mémoire sur les courants d'induction, d'où il résulterait que les deux courants inverses qui se forment au moment de la fermeture et de l'interruption du courant inducteur, ne sont qu'un seul et même courant dans des conditions différentes, c'est-à-dire que le premier courant (le courant inverse) résulterait de la séparation des électricités dans le circuit induit, tandis que le second courant (le courant direct) proviendrait de la recomposition des électricités séparées. De là viendrait : 1° la différence d'énergie de ces deux courants, différence suffisamment établie par l'absence de commotions et d'étincelles au moment de la création du courant inverse ; 2° le bruit qui se manifeste dans le fil induit de l'appareil de Rumkorf au moment de l'interruption du courant inducteur; 3° la nécessité dans laquelle on se trouve d'employer du fil fin et en grande quantité pour le circuit induit afin d'empêcher que la décharge ne se fasse entièrement à l'intérieur de la bobine; 4° la possibilité de décharger l'électricité produite à l'un des bouts du circuit induit avec celle qui est dégagée sur le circuit inducteur; 5° l'identité des effets lumineux du courant d'induction d'une machine de Rumkhorf, que ces courants soient redres-

sés ou non. — Suivant M. du Moncel, la séparation des électricités dans un circuit induit fermé se ferait comme dans un anneau métallique exposé à l'influence d'une machine électrique. Une moitié de la circonférence de l'anneau, en le considérant coupé perpendiculairement à son plan, posséderait une électricité; l'autre moitié, celle qui serait la plus éloignée de la machine posséderait l'autre électricité et comme chacune de ces deux moitiés dans le sens perpendiculaire à la ligne de séparation des électricités représenterait d'une part, le fil de la bobine, de l'autre, le fil du circuit traversé par le courant induit, la décharge se ferait aussi bien d'un côté que de l'autre, de telle sorte que la manifestation électrique, considérée à ce point de vue, serait semblable à celle de la pile, à cette différence près que la résistance des liquides serait représentée par la résistance du fil induit.

Physique. — *Modifications à la loi de Mariotte.* — Des recherches récentes ont fait voir que la loi de Mariotte, qui donne la densité des gaz proportionnelle (à température constante) à la pression, n'est pas exacte. La densité croît plus rapidement que cette proportionalité ne le suppose, et surtout dans le voisinage de la pression à laquelle un gaz va se liquéfier, la loi de Mariotte est très inexacte. On devait d'ailleurs prévoir théoriquement ce résultat, car la loi de Mariotte suppose les gaz compressibles et dilatables indéfiniment, ce qui est inadmissible. M. Liais annonce à la Société qu'il a reconnu en discutant les observations que la densité est égale, quand la température reste constante, à un coëfficient constant multipliant l'arc dont le sinus est égal à la pression multipliée par un coëfficient constant, dépendant de l'espèce d'unité choisie, plus une constante. Le coëfficient constant qui multiplie la pression est très petit quand on prend pour unité la pression atmos-

phérique, de plus la constante qui se joint au produit de la pression par ce coëfficient constant est très petite par rapport à lui et même est trop petite pour pouvoir se déduire des expériences directes. Elle est donc introduite dans la formule : 1° parce que cette formule doit contenir deux coëfficients constants, en outre de celui qui multiplie la pression et qui devait entrer dans l'équation différentielle du 2e ordre, dont l'intégration aurait donné la formule; 2° parce que c'est de ce coëfficient que dépend la limitation de l'atmosphère. Les hauteurs assignables à l'atmosphère font voir que ce coëfficient est trop petit pour que l'on puisse pour l'air espérer jamais en obtenir la valeur par des expériences directes. Il faudra déduire cette valeur des études faites sur l'atmosphère elle-même. — Par cette formule, la limitation de l'atmosphère s'explique sans admettre que l'air devienne liquide à la limite ou sans faire aucune autre supposition plus ou moins hasardée, hypothèses que contredit le fait parfaitement constaté de la limitation des atmosphères mercurielles. La petitesse du coëfficient qui multiplie la pression et celle de la constante par rapport à ce coëfficient, expliquent pourquoi la loi de Mariotte est une approximation très grande de la loi de compression dans les limites ordinaires des expériences, car on sait que quand un arc est petit, il est sensiblement proportionnel à son sinus. On voit aussi dans la formule que quand la pression a surpassé une certaine limite, les valeurs de la densité deviennent imaginaires, ce qui prouve que l'équilibre n'est plus possible sous la forme gazeuse, et alors le gaz devient liquide comme le fait voir l'expérience. La formule indique donc à la fois les limites de la compression et celle de la dilatation ; les coëfficients qui déterminent les deux limites sont les deux constantes de l'intégration. — Dans ce qui précède, on a supposé les températures constantes. Quand la température varie,

les limites de la compression et de la dilatation changent, et la loi de Mariotte devient de plus en plus approchée pour les pressions voisines de la pression atmosphérique. Le sens du changement indique que parmi les trois coëfficients qui entrent dans la formule, le premier est multiplié, les deux autres divisés par une fonction de la température, croissante avec la température. Les expériences ne sont pas assez nombreuses pour faire connaître la forme de ces fonctions. On sait seulement qu'elles sont telles que, quand la pression reste constante dans la formule, la température seule variant, elles donnent une variation de la densité semblable, avec une grande approximation, à celle que fournirait la loi des dilatations de Gay-Lussac. — L'auteur ajoute qu'il se propose de déterminer de nouveau par l'expérience la valeur numérique des constantes pour différents gaz et différentes températures.

EXAMEN

DES ESPÈCES CONFONDUES SOUS LE NOM DE

LAMINARIA DIGITATA AUCT.,

SUIVI DE QUELQUES OBSERVATIONS

SUR LE GENRE LAMINARIA, (1)

Par M. Auguste LE JOLIS.

A forma frondis nulli characteres distinctivi hauriendi.
J. Agardh, Sp. alg. I, p. 134.

I.

Pour la plupart des algologues, le *Laminaria digitata* est une plante éminemment polymorphe et qui doit les formes si variées qu'elle affecte, soit à l'âge des individus, soit au degré de profondeur ou d'agitation du milieu où ils

(1) Une 1re édition de ce Mémoire a été publiée à Breslau, dans les *Nova Acta Academiæ Cæsareæ Leopoldino-Carolinæ Naturæ Curiosorum*, T. XXV, P. II, p. 529 à 591; et une analyse a été insérée dans les *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences* de l'Institut de France, T. XL (26 février 1855), reproduite en anglais dans les *Annals and Magazine of natural history*, T. XV, p. 316 (avril 1855), et en allemand dans le *Flora* de Regensburg, p. 363 (juin 1855).

croissent; aussi les prétendues espèces que certains auteurs ont cherché à établir d'après un stipe plus ou moins court, d'après une fronde à segments plus ou moins étroits, à base cordée ou cunéiforme, — ces espèces ont-elles été généralement contestées, et considérées tout au plus comme des variétés se rattachant à un type unique.

Cependant, parmi les nombreuses formes qui peuplent nos rochers, abstraction faite des variations dues à l'âge ou à d'autres influences, j'ai remarqué deux types bien distincts, différant profondément non pas autant par leur figure et leur consistance, que par leur structure intime et leur mode particulier de végétation; et les caractères qui les séparent sont tellement nombreux, tellement tranchés et constants, qu'il est toujours possible de reconnaître auquel de ces deux types appartient l'échantillon que l'on a sous les yeux, quel que soit son âge, quelle que soit sa forme. Pendant plus de dix années, j'ai suivi attentivement la végétation de ces plantes à toutes les saisons, et j'ai pu me convaincre de la valeur spécifique de leurs caractères. J'hésitais néanmoins à faire connaître le résultat de mes études, retenu que j'étais par l'opinion presque unanime des algologues modernes qui n'admettent qu'un type unique de *Laminaria digitata;* mais après avoir eu récemment connaissance des observations de M. Clouston, observations qui concordent d'une manière si frappante avec les miennes propres, et m'être ainsi assuré que les caractères distinctifs que ces plantes présentent sur nos côtes sont identiques avec ceux qu'elles offrent dans d'autres contrées, je crois devoir insister pour que le titre d'espèce soit accordé à l'une et à l'autre de ces deux Laminaires.

Si l'individualité de chacun de ces deux types eût été déjà reconnue, sinon comme *espèces,* du moins comme *variétés,* — s'il ne s'agissait que de démontrer que telle variété bien caractérisée par tel auteur doit être élevée au rang d'espèce,

la tâche serait simple et facile ; mais il n'en est pas ainsi. Aucun des nombreux algologues qui ont parlé du *Laminaria digitata*, M. Clouston seul excepté, n'a distingué nettement les deux plantes ; celles-ci se trouvent au contraire confondues dans les descriptions de la grande majorité des auteurs, et bien plus, elles ont été méconnues de ceux-là même qui ont établi des espèces ou des variétés d'après des caractères apparents de figure et de consistance : car ces espèces et variétés, de nulle valeur pour la plupart, représentent simplement des formes accidentelles ou des états particuliers de végétation, qui souvent peuvent appartenir à la fois à l'un et à l'autre des deux types dont j'ai constaté l'existence. M. Harvey lui-même, tout en reproduisant les observations de M. Clouston, tout en paraissant les approuver, est loin d'avoir élucidé la question en rapportant l'une des espèces au *Hafgygia stenophylla* Kütz. et en la désignant sous le nom de *Laminaria digitata* var. *stenophylla* ; d'ailleurs il n'a décrit et représenté qu'une forme particulière de cette espèce. D'un autre côté, M. Clouston s'est borné à indiquer les caractères extérieurs de ses Laminaires, et n'est entré dans aucun détail anatomique ; or l'analyse m'a fait reconnaître dans les deux plantes des différences de tissu assez marquées, pour permettre à un œil exercé de déterminer un échantillon par le seul examen microscopique d'un fragment de stipe ou de fronde.

La distinction des deux espèces que je propose étant basée sur des caractères négligés jusqu'à ce jour, il est nécessaire de donner de nouvelles descriptions comparatives de ces Laminaires ; et, afin d'éviter des confusions aussi bien que des périphrases, je me vois obligé de leur appliquer dès ce moment des noms nouveaux, me réservant de discuter ensuite leur synonymie et de justifier des motifs qui m'ont fait adopter ces noms. J'examinerai donc, comparativement

et successivement, les caractères organographiques, anatomiques et physiologiques de ces deux plantes, leur synonymie, et enfin, je terminerai par quelques remarques sur la nomenclature des espèces du genre *Laminaria*, et sur la manière dont ce genre me paraît devoir être définitivement constitué.

II.

L'une de ces plantes *(Laminaria Clouston)* se fait reconnaître au premier aspect par la consistance et la forme du stipe, qui est toujours très rigide et cassant, même lorsqu'il est tout jeune, de sorte qu'il ne peut se ployer à angle aigu, mais éclate brusquement en présentant une section de rupture nette ; il devient de plus en plus ligneux avec l'âge, et ne tarde pas à se revêtir d'une couche corticale épaisse, mamelonnée et rugueuse, sur laquelle se fixent de nombreuses espèces de polypiers et d'algues parasites, même d'autres Laminaires. Il est exactement arrondi, beaucoup plus épais et renflé à la base, et s'amincit vers le sommet en conservant toujours sa forme cylindrique ; il varie en longueur et en grosseur suivant l'âge de la plante, et finit quelquefois par devenir fistuleux.

Les racines sont disposées par verticilles placés les uns au-dessus des autres et d'autant plus nombreux que la plante est plus âgée ; chaque nouveau verticille de crampons, en se développant au-dessus des précédents, se recourbe pour aller se fixer sur les rochers, et les racines constituent ainsi, dans les vieux pieds, une masse conique de forme régulière. C'est au niveau du verticille supérieur de racines que le stipe est le plus épais ; en dessous il se termine en pointe,

et figure un petit cône renversé autour duquel les crampons sont rangés par séries rayonnantes longitudinales (1).

La fronde, qui s'évase subitement au sommet du stipe, est élargie à la base, quelquefois cordiforme, très rarement cunéiforme; elle est presque toujours profondément divisée en lanières nombreuses et assez étroites. Sa forme générale est ovale-arrondie, et, même lorsqu'elle est très jeune et encore entière, elle n'est jamais allongée comme dans l'autre espèce; sa longueur ne dépasse pas considérablement celle du stipe. C'est sur les lanières de la fronde adulte, durant les mois d'hiver, que l'on trouve ces plaques brunes, peu saillantes à la surface, qui constituent la fructification des Laminaires; ces organes, d'ailleurs bien connus aujourd'hui, ne m'ont point offert de différences spécifiques suffisantes, et je n'en parlerai que pour signaler l'époque de leur apparition dans chacune des deux espèces.

La consistance de la fronde est épaisse et coriace; sa couleur est d'un brun rougeâtre et change peu par la dessiccation. En été, lorsqu'elle reste sur le rivage exposée au soleil, elle devient quelquefois d'un jaune fauve. Aussitôt qu'on la retire de l'eau de mer, et surtout lorsqu'on la plonge dans l'eau douce, la plante entière produit un mucilage visqueux très abondant; en se desséchant, elle se couvre d'une efflorescence blanche composée en majeure partie de cristaux de sulfate de soude.

(1) Cette disposition a été très bien décrite par M. Schultz, dans le *Flora*, N° du 7 Février 1853, p. 71, tab. II, fig. 1 : « Der Stamm.... ist unten am Wurzelhals am stærksten und verdünnt sich nach oben allmæhlig, indem er sich gegen den Blattursprung zuspitzt. Nach unten setzt er sich in den Wurzelkopf fort, indem er sich hier sehr kurz, pyramidenfœrmig zuspitzt und im Umfange dieser Pyramide, in kreisfœrmigen Stockwerken, die Wurzeln trægt, deren gabelfœrmige Zweige an der Spitze sich zu Saugnæpfen ausbreiten, mit denen sich die Pflanze am Boden befestigt. »

L'autre espèce (*Laminaria flexicaulis*) est remarquable par la grande flexibilité et l'élasticité de son stipe qui peut être reployé sur lui-même sans se rompre, quelle que soit sa grosseur, quel que soit son âge. Il est légèrement comprimé, quelquefois aminci à la base, plus épais au milieu de sa longueur, ce qui le rend pour ainsi dire fusiforme. Sa surface est toujours polie, lisse et vernissée ; il n'est jamais couvert d'algues parasites comme celui du *Lam. Cloustoni*, mais en revanche il est très souvent attaqué par la *Patella pellucida* qui s'y creuse des cavités où elle s'enfonce. Au sommet il s'aplatit d'une façon très prononcée avant de se transformer en lame, et ce passage du stipe à la fronde n'a pas lieu brusquement comme dans l'espèce précédente; au contraire, il s'opère graduellement, de telle sorte que la fronde paraît même quelquefois décurrente sur le stipe. La longueur de celui-ci varie depuis 1 à 2 centimètres jusqu'à 1 à 2 mètres ; elle peut être plus considérable encore lorsque la plante croît dans une mer profonde. De sa base partent les racines, qui sont disposées sans aucun ordre sur un ou plusieurs rangs ; ces racines se ramifient en crampons élargis à l'extrémité, souvent confluents, inégaux, et presque toujours beaucoup plus longs et mieux développés d'un côté.

La fronde présente les formes les plus diverses. Tantôt elle est entière, ovale ou lancéolée ; tantôt fendue, presque jusqu'au stipe, en deux lames égales; tantôt irrégulièrement digitée ou palmée, à lanières peu nombreuses et larges, ou très nombreuses et étroites. La base de la fronde est souvent étroite et cunéiforme ; d'autres fois elle est cordiforme ou réniforme, s'élargissant en arrière et formant des oreillettes confluentes. Elle est généralement plusieurs fois plus longue que le stipe, et atteint des dimensions beaucoup plus considérables que celles du *Lam. Cloustoni*. Sa consistance est

moins coriace; sa couleur est d'un brun olive, plus ou moins sombre suivant l'âge; elle noircit par la dessiccation. Plongée dans l'eau douce, ou exposée à la pluie ou à la rosée, la fronde se couvre d'ampoules nombreuses pleines d'une eau mucilagineuse; elle change promptement de couleur, devient d'un vert gai, puis entièrement blanche; sa consistance est alors papyracée et transparente. La fronde produit du mucilage, mais le stipe n'en fournit aucune trace et devient sec et lisse lorsqu'on le retire de l'eau. La couleur du stipe est brun-noirâtre et noircit par la dessiccation ; il est beaucoup moins ligneux que celui du *Lam. Cloustoni,* et se décompose promptement lorsqu'il est déposé comme engrais sur les terres; au lieu que le stipe du *Lam. Cloustoni* reste très longtemps exposé aux influences atmosphériques sans pourrir, et devient dur comme de la corne. L'efflorescence dont la plante se couvre renferme une forte proportion de mannite. Cette espèce fructifie en été et en automne.

Le *Laminaria flexicaulis* est une plante beaucoup plus polymorphe que le *Lam. Cloustoni;* cette dernière espèce varie peu, et, même dans sa jeunesse, ne présente jamais la moindre ressemblance avec le *Laminaria saccharina.* Il n'en est pas ainsi du *Laminaria flexicaulis,* dont les formes à fronde palmée ont une frappante analogie avec le *Lam. Cloustoni,* mais dont certaines formes à fronde entière ressemblent tellement au *Lam. saccharina,* qu'il est souvent fort difficile de distinguer entre eux les jeunes individus de ces deux espèces; aussi comprend-on facilement que quelques auteurs, notamment Turner et Wahlenberg, aient émis des doutes sur la valeur spécifique des *Lam. digitata* et *Lam. saccharina,* et aient été portés à réunir ces deux plantes en une seule espèce.

Parmi les nombreuses formes qu'affecte le *Laminaria flexicaulis,* les unes ont le stipe très long et la fronde

cunéiforme et lancéolée, les autres le stipe court et la fronde réniforme et très élargie; d'autres conservent une fronde entière, ovale-lancéolée. Enfin, une variété particulière aux localités vaseuses présente une fronde très ample, souvent bullée comme le *Lam. saccharina,* mais non ondulée sur les bords, et qui, au lieu d'être plane, se creuse en calotte elliptique par suite d'un plus rapide accroissement vers le centre de la lame; quelquefois le stipe est tordu en spirale. J'en ai recueilli, flottant dans la rade de Cherbourg, un échantillon à fronde immense, triangulaire-ovale, de 1 m. 20 centim. de longueur sur 0 m. 80 centim. de largeur.

Les caractères comparatifs que je viens d'indiquer suffisent ce me semble pour faire distinguer, au premier coup-d'œil et sans indécision, les deux espèces à l'état vivant; on peut également les reconnaître dans l'herbier d'après la forme du stipe et la disposition des racines, et dans le cas où un échantillon, mal préparé ou incomplet, ne pourrait être déterminé de cette façon, on parviendrait encore à constater à quelle espèce il appartient, au moyen des caractères anatomiques que je décrirai plus loin.

La station qu'affectent les deux plantes sur nos côtes, le niveau d'eau où elles croissent, leur port tout particulier, sont identiquement conformes aux indications de M. Clouston (1). Le *Laminaria Cloustoni (Cuvy)* croît sur les rochers

(1) Les observations faites par M. Clouston, il y a une vingtaine d'années, me paraissent tellement remarquables par leur précision et leur exactitude, que je crois utile de les transcrire ici *in extenso;* on pourra s'assurer ainsi qu'elles concordent entièrement avec mes propres remarques. Déjà, en 1851, un extrait de cet article a été inséré par M. Harvey dans son *Phycologia britannica,* tab. CCCXXXVIII, et c'est ce dernier ouvrage qui a attiré mon attention sur le travail du Rev. Charles Clouston, de Sandwick, Orkney, publié dans le *Guide to the Highlands and Islands of Scotland.* par G. et P. Anderson, Londres 1834, Appendix VI, pag.

qui ne découvrent qu'aux plus basses marées d'équinoxe, dans la même station que le *Haligenia bulbosa;* on voit

721 et 722. — Après avoir décrit le mode de fabrication de la soude usité par les Orcadiens et qui est exactement semblable aux procédés employés sur les côtes de Cherbourg, et après avoir insisté sur les ressources qu'offre tout particulièrement le *Laminaria digitata,* soit pour la fabrication de la soude, soit pour l'amendement des terres, M. Clouston continue ainsi :

« Notwithstanding the importance of this plant, there is none which has been more confused with those that are at all allied to it than this; the older botanists describing it under the name *Fucus saccharinus* and *F. phillitis* on the one hand, and the *F. bulbosus* on the other; and even in the recent and excellent works of Turner and Hooker, it is evident that two very distinct plants are described under the name of *Laminaria digitata.* When adhering to the rock, the two plants are known in Orkney under the names of the tangle and the cuvy, which shall be retained at present, though it must be evident, from the following marks of distinction, that each is entitled to a separate scientific name.

Root. — The fibres of the root of the cuvy are arranged in *longitudinal lines* or rows, not whorls; while the fibres of the tangle have *no order* at all. This arrangement of the fibres is particulary evident, as the plant is frequently thrown on shore having all except the stumps worn away by friction.

Stipes. — The stipes of the cuvy scarcely ever exceeds four or five feet in length, while its circumference near the root is sometimes seven inches. It is so *stiff* as to stand up almost perpendicular two thirds of its height; but droops at the top from the weight of the frond. It is surrounded by a *rough* bark as thick as paste board, which may be separated from it. Colour, *light brown;* much *infested* with parasitical plants, particularly the *Ptilota plumosa* and *Halymenia palmata* or dulse. It tapers much towards the top, but retains its *round* figure till it spreads immediately into the frond. The lower end tastes very *salt* and is *not eatable.* The stipes of the tangle, on the contrary, frequently attains the length of eight or ten feet, while its circumference seldom exceeds four inches. It is so *flexible* as to lie prostrate on the rocks; has a *smooth* polished surface, and *no bark* that can be separated, at least easi-

alors pour ainsi dire la lisière d'une petite forêt se prolongeant au loin sous la mer et formée de frondes flottant

ly; colour very *dark brown or black* — rarely hurt by any parasitical plant; the top is considerably *flattened* some time before it expands into the frond, and the lower end tastes *sweet,* and is much eaten by some people.

Frond. — The frond of the cuvy is *thicker, shorter,* and the segments more *numerous* and *clustered,* than in the tangle. That of the cuvy swells into blisters by steeping in fresh water, while the frond of the tangle *bleaches white*; but the great distinction in this part, and the one which makes this plant so valuable, is that the cuvy annually *throws off the old leaf,* and acquires a new one, while this has been never observed in the tangle.

When the cuvy is examined *in situ* immediately before throwing off the leaf in the month of March, each will be found to have the segments of the *new* leaf still connected at the top, being held together by the base of the *old* leaf, which has in this state been described as « a new sessile frond » springing from the connected segments, while it is nothing but the old leaf in the process of being pushed off by the new, — a thing which occurs every year.

It will be better understood from an examination of specimens, than from description, how the new leaf first springs from the top of the stipes — pushing the old leaf before it; then divides into segments, each of which is in turn torn from the base of the old leaf, beginning at the margin, till at last the old leaf hangs by a single central segment, from wich it is easily separated by the first storm that raises the sea, when it is thrown on shore, sometimes in immense quantities. These old leaves are what are used for manure and kelp, and in Orkney are known under the name of ware or drift-weed.

The *situations* in which the two plants grow are also very different : the cuvy growing so far out in the sea, that the highest limit can only be approached at the lowest stream tides, and from this it runs into the Ocean, as far as the eye can penetrate, and probably much farther; while the tangle may be approached at ordinary tides, and forms a belt between the cuvy and the beach. The general aspect also differs. The stems of the cuvy stand up like a parcel of sticks, and the leaves wave from them like little flags; while the

comme des panaches au sommet des stipes qui restent dressés perpendiculairement. Au contraire, le *Laminaria flexicaulis (Tangle)* croît au niveau des basses mers ordinaires, c'est à dire dans une zône plus rapprochée du rivage, et par suite de la grande flexibilité de son stipe, il se couche complètement et reste appliqué sur les rochers lorsque la mer se retire. Les deux espèces sont aussi communes l'une que l'autre aux environs de Cherbourg ; cependant il est des localités où l'une des espèces abonde tandis que l'autre y est plus rare. Le *Lam. Cloustoni* habite surtout les récifs le plus battus par les vagues ; certaines formes du *Lam. flexicaulis* préfèrent une eau plus tranquille.

Alors que tous les botanistes confondaient les deux espèces ou mettaient tant d'indécision à les reconnaître, il est assez remarquable de voir les simples pêcheurs et habitants du littoral de diverses contrées, distinguer parfaitement les deux plantes et leur imposer des noms différents. Ainsi le *Laminaria flexicaulis* est appelé *anguiller* par nos paysans, *fouétoutrac* par les Bretons, *tangle* par les Orcadiens, *reimathare* par les Islandais ; et le *Laminaria Cloustoni* a reçu sur nos côtes le nom de *mantelet,* en Bretagne celui de *calcogne,* aux Orcades celui de *cuvy,* et en Islande celui de *thaungull.* Ici, le nom de *tangon* s'applique plus spécialement aux stipes des deux espèces.

tangle lie prostrate on the rocks, the leaves mingled together, and form a darker belt round the shore. Six or eight feet is reckoned a good length for a cuvy, while tangles may be found from twelve to twenty feet. Keeping this distinction in view, some experiments are now making with regard to the most favourable times and modes of cutting the plant for making kelp; and it would be very desirable that all botanists, who are favourably situated, would also attend to and experiment on plants of so much value to the north of Scotland. »

Bien que les auteurs s'accordent à constater que nos mers d'Europe ne produisent pas de Laminaires à stipes rameux, cette règle éprouve cependant des exceptions en ce qui concerne les *Laminaria digitata*. J'ai vu plusieurs fois des individus de *Lam. Cloustoni* dont le stipe était divisé dichotomiquement, soit à la base, soit vers le milieu de sa longueur, en deux stipes égaux portant des frondes semblables entre elles; j'en ai rencontré d'autres où le stipe principal donnait naissance à un rameau latéral plus grêle muni d'une fronde très petite. Enfin, j'ai recueilli, sur la Digue de Cherbourg, un exemplaire de la même espèce, qui présentait deux rameaux alternes sur le stipe principal, tous de grosseur à peu près uniforme et terminés par des frondes d'égales dimensions; ce qui doit plutôt faire regarder cette ramification comme réellement dichotomique, une des branches de la première dichotomie restant indivise, et l'autre branche offrant une nouvelle bifurcation dichotomique.

Je n'ai jamais trouvé à Cherbourg le *Laminaria flexicaulis* à stipe rameux; mais j'en ai vu, dans l'herbier de M. Lenormand, un échantillon à stipe bifurqué, provenant des côtes du Calvados. Un autre échantillon de la même collection et appartenant à la même espèce m'a présenté une ramification des plus remarquables : le stipe principal, de 10 centim. de longueur, a produit vers son tiers inférieur un rameau latéral plus grêle, long de 2 centim., et qui s'est bifurqué de nouveau en deux rameaux encore plus grêles ayant 4 centim. de longueur et terminés par des frondes beaucoup plus petites que celle du stipe principal. Cet exemplaire a été recueilli par M. Lenormand à Arromanches en 1835.

Turner (1) a cité un exemple de Laminaire à stipe fourchu

(1) « In a single specimen for which I am indebted to the kindness of M. Bingham, the stipes is forked near the apex, and each division produces a digitate leaf. » TURNER, *Hist. Fuc.*, t. III, p. 68.

au sommet et offrant une fronde digitée sur chacune des branches. M. de la Pylaie a également rencontré à l'île de Sein en Bretagne, une Laminaire digitée, dont le stipe se divisait au-dessous de la partie moyenne en deux autres nouveaux, terminés chacun par la fronde propre à cette espèce (1). M. J. Agardh pense que cette ramification provient uniquement d'une fissure de la fronde, qui se prolonge dans le stipe et le divise en deux parties jusqu'à une certaine distance (2). J'ai vu, en herbier, des échantillons ainsi bifurqués et où l'on appercevait distinctement la fissure du stipe; mais dans les exemplaires rameux du *Lam. Cloustoni* dont j'ai parlé plus haut et que j'ai examinés à l'état vivant, je suis convaincu que la ramification n'avait pu se produire de cette manière, car chacun des stipes latéraux était parfaitement cylindrique, entouré de son écorce dans toute son étendue, et ne manifestait aucun indice qui pût faire supposer l'existence d'une déchirure ou fissure du stipe principal.

III.

L'existence de couches concentriques, présentant une certaine analogie avec les couches ligneuses des arbres dicotylédones, a été signalée dans les stipes de plusieurs Laminaires et particulièrement dans les Laminaires arborescentes des mers australes. Turner, le premier, figura ces couches

(1) De la Pylaie, *Flore de Terre-Neuve*. p. 24.

(2) « Aliquando fissuris usque in stipitem continuatis, stipes oritur ramosus, ramis sua quisque frondis ornatis. » J. Agardh, *Sp. alg.*, vol. I, p. 135.

dans le stipe du *Fucus digitatus* (1). En 1809, Lamouroux, assimilant la végétation des Thalassiophytes à celle des végétaux phanérogames, distinguait dans le stipe du *Laminaria digitata* quatre parties bien distinctes, analogues par leur situation, leur grandeur respective et leur organisation, à l'épiderme, à l'écorce, au bois et à la moelle des dicotylédones (2). Plus récemment, les divers tissus qui composent le stipe du *Laminaria digitata,* ainsi que les couches concentriques qu'ils forment, ont été figurés et décrits d'une manière détaillée par M. Kützing (3) et Schultz (4). Toutes ces observations et analyses, ainsi que les détails anatomiques fournis par MM. Corda (5) et Ruprecht (6), s'appliquent au *Laminaria Cloustoni,* et nullement au *Laminaria flexicaulis.*

Si l'on coupe le stipe d'un *Laminaria Cloustoni* adulte, perpendiculairement à son axe et près de sa base, on remarque au centre un noyau de forme ovale-elliptique, analogue par sa position et son aspect à l'axe médullaire des phanérogames. Autour de cet axe sont rangées régulièrement plusieurs zônes concentriques dont les plus colorées se trouvent à l'intérieur; à la périphérie, la dernière zône, plus étroite et de couleur brune, constitue une véritable couche corticale.

(1) *Historia fucorum,* tab. 162, fig. *b!*

(2) Bulletin de la Société philomatique, 1809, N° 23. — *Essai sur les Thalassiophytes,* p. 21. (1813). — Dans l'herbier de Bory-Saint-Vincent existe un échantillon de *Laminaria Cloustoni,* dont le stipe a été disséqué de manière à faire voir les couches concentriques, et auquel est jointe cette annotation de la main de Lamouroux : « *Cet individu m'a dévoilé l'organisation des plantes marines.* »

(3) *Phycologia generalis,* tab. XXX et XXXI!

(4) *Flora* 1853, tab. II, fig. 1—4!

(5) *Deutschlands Algen,* II, p. 32, taf. X.

(6) *Bemerkungen über grosse Algenstæmme* etc. (Mém. Acad. Impér. des Sc. de Saint-Petersbourg, Sc. natur., T. VI, p. 59.)

Si l'on fait de semblables coupes transversales sur toute la longueur du stipe, on s'apperçoit que le nombre des zônes concentriques va en diminuant à mesure que l'on s'approche de la partie supérieure du stipe, et enfin, à l'extrémité de celui-ci et près de la base de la fronde, il ne reste plus autour de l'axe médullaire qu'une couche homogène et sans apparence d'anneaux.

Une coupe longitudinale nous fait voir que chaque zône correspond à un verticille de racines; la zône la plus centrale se continue du verticille le plus inférieur jusqu'au sommet du stipe, et la zône la plus extérieure, correspondant au verticille supérieur, s'évanouit à une faible distance de la base du stipe (1). M. Schultz est le premier qui ait indiqué cette correspondance de chaque couche concentrique à un verticille de racines, correspondance qu'il était pourtant si facile de reconnaître à l'œil nu au moyen d'une simple coupe longitudinale du stipe.

En soumettant au microscope une coupe horizontale du stipe, on voit que la partie centrale (moelle) se compose d'un tissu serré de cellules filiformes, rameuses, intriquées, renflées la plupart à l'extrémité et remplies de granules. Ce tissu filamenteux contraste d'une manière bien marquée avec le reste du stipe qui est formé de cellules carrées (parenchyme, *Symplocenchyma* Ruprecht. Ill. Alg. p. 7), disposées très régulièrement par rangs qui rayonnent du centre à la circonférence. Les cellules situées à la limite des couches concentriques sont un peu plus étroites, plus serrées, plus colorées; cependant je ne les ai jamais vues différer autant des autres que le figure M. Kützing (l. c. tab. 31, f. 3); la différence

(1) « Betrachtet man die Ursprünge der Wurzeln unten am Wurzelkopf, so bemerkt man bald, dass jeder Wurzeleletage eine Stengelschicht entspricht, indem jeder Wurzelursprung sich unmittelbar in eine Stengelschicht fortsetzt. » Schultz, l. c., p. 71.

m'a paru au contraire peu sensible, et, comme l'a bien fait observer M. Schultz (1), la limite des zônes concentriques est beaucoup plus apparente à l'œil nu ou à la loupe, que sous un fort grossissement qui ne permet pas facilement de distinguer les changements de coloration que peuvent présenter les cellules. Celles-ci sont exactement semblables dans toutes les zônes ; toutefois celles qui avoisinent l'axe central sont moins régulièrement disposées en rayons, moins serrées les unes contre les autres, et séparées par une couche plus épaisse de substance intercellulaire. Toutes les cellules sont prismatiques et alternes entre elles, comme on peut s'en assurer en examinant une coupe longitudinale.

La couche corticale est formée de cellules beaucoup plus petites, à parois épaisses et fortement colorées, disposées sans ordre. Elle renferme à sa partie interne un réseau de lacunes assez grandes et entourées d'un rang de très petites cellules. Ces lacunes, qui se rencontrent également dans les stipes de plusieurs autres Laminariées, dans les *Macrocystis*, les *Ecklonia* etc., ont reçu diverses dénominations (2).

(1) « An den Grenzen der Schichten stehen diese Schläuche etwas enger und dichter, unterscheiden sich hier jedoch so unmerklich von dem Gewebe in der Mitte der Schichten, dass es unter dem Mikroskop schwerer wird, die Grenzen der Schichten zu unterscheiden, als mit blossen Augen. » — l. c., p. 72.

(2) *Small, oblong, longitudinal cavities,* Turner (Hist. Fuc. III, tab. 162, f. *c.*) — *Ductus corticales,* Wahlenberg (Flora lappon., p. 492). — *Grandes lacunes,* Lamouroux (Ess. Thal. p. 32). — *Vaisseaux longitudinaux,* Bory (voy. Coq. p. 96). — *Lacunæ,* Montagne (Sert. Patag. p. 12, tab. III, fig. 1, *c*); Ruprecht (Ill. Alg. Ross. p. 7, tab. 39, fig. 9, 22, 23). — *Schleimcanœle,* Corda (Deutsch. Alg. II, p. 23, tab. X, fig. 2, 3, 4). — *Schleimgefœsse, Vasa mucifera,* Kützing (Phyc. gen. p. 88, tab. 31). — *Air-cells,* Dalton Hooker (Crypt.ant. voy. p. 152); Harvey (Phyc. brit. tab. 223). — *Schleimhœhlen, lacunæ muciferæ, Mycocœlia,* Ruprecht (Bem. über grosse Algenstæmme, p. 15). — *Zellencanœle,* Schultz (Flora 1853, p. 72).

M. Kützing les désigne sous le nom de *vaisseaux*, et les décrit comme de grandes cellules rondes ou elliptiques, munies d'une membrane propre (1) ; mais M. Ruprecht, tout en reconnaissant que cette membrane peut exister dans certains cas, dit l'avoir vue manquer souvent (2) : je dois avouer que pour ma part je n'ai pu parvenir à en constater la présence dans le *Laminaria Cloustoni*. D'un autre côté, M. Ruprecht prétend que ces lacunes n'ont aucune communication entre elles (3), et Corda les avait représentées au contraire comme formant un réseau continu au-dessous des deux surfaces de la fronde (4) ; d'après ce que j'ai pu observer moi-même, je suis porté à adopter cette dernière opinion, et à regarder ces organes, non pas comme des *vaisseaux* dans l'acception rigoureuse du mot, mais comme des *canaux anastomosés*. Ces canaux contiennent, comme l'on sait, un mucilage visqueux qui se répand sur la surface de la plante ; c'est aussi la présence de ces canaux accumulés en grand nombre sous la couche corticale, qui permet à celle-ci de

(1) « Ihre Gestalt ist rundlich oder elliptisch, und in ihrem Bau gleichen sie zusammengesetzten Zellen, oder vielmehr einer grossen Zelle, welche von besondern kleinern Zellen umgeben ist. Ihre Hœhlungen sind næmlich mit einer besondern Gelinmembran ausgekleidet. » — *Phyc. gen.*, p. 88.

(2) « Kützing giebt an, dass die Hœhlen mit einer besonderen Membran ausgekleidet sind; obwohl ich dies in mehreren Fællen nicht in Abrede stellen will, so finde ich andererseits, dass diese Membran, so wie überhaupt eine scharf begrenzte Wandung nicht immer vorhanden ist. » — RUPRECHT, *Bem. üb. grosse Algenstæmme*, p. 14.

(3) « Diese Schleimhœhlen, obwohl sehr dicht gestellt, scheinen auch sonst keine Communication unter sich zu haben. » — RUPRECHT, l. c., p. 13-14.

(4) « Die vielfach verzweigten Schleimcanæle, welche unter beiden Blattflæchen ein communicirendes Netz bilden. » CORDA, l. c., p. 32, taf. X, fig. 2, e.

s'enlever facilement dans le *Laminaria Cloustoni*, de même que dans plusieurs Laminaires exotiques (1).

Le stipe du *Laminaria flexicaulis* présente une structure bien différente de celle que je viens de décrire. L'axe médullaire a une forme lenticulaire plus étroite que dans le *Lam. Cloustoni;* il figure une ellipse très allongée, à cornes aigües s'approchant de la circonférence du stipe. Le tissu filamenteux qui constitue cet axe est très lâche et ne tranche pas d'une manière aussi brusque avec le tissu environnant, qui est composé de cellules arrondies *(merenchyma*, Meyen) rangées sans aucun ordre, et ne se disposant en rayons que près de la périphérie où elles sont plus serrées et plus colorées. Il n'existe point de couche corticale épaisse et distincte comme dans le *Lam. Cloustoni,* mais seulement un épiderme mince très lisse sous lequel on n'aperçoit aucune trace de canaux mucifères; aussi ce stipe ne produit jamais de mucilage et devient sec lorsqu'on le retire de l'eau. Il n'offre ordinairement aucun indice de zônes concentriques et présente toujours un tissu homogène dans toute son étendue; cependant, dans certains individus on remarque à la base du stipe un anneau coloré qui semble indiquer la présence de deux couches concentriques : j'indiquerai plus loin la cause probable de cette rare exception.

De même que le stipe, la fronde manifeste une organisation particulière dans chacune des deux espèces. Une coupe transversale d'une fronde adulte de *Laminaria Cloustoni* nous montre la lame composée de plusieurs couches de tissu : au centre, un tissu filamenteux très compact forme un axe

(1) « Præsentia illarum (lacunarum) in casibus adlatis non exigua decorticationi stipitis suppeditatur ansa. » — Post. et Rupr., *Ill. Alg. Ross.*, p. 7, § 6.

bien caractérisé et nettement limité ; de chaque côté de cet axe est une couche de parenchyme consistant en cellules carrées assez grandes, disposées par lignes régulières; à l'extérieur, de petites cellules fortement colorées constituent l'épiderme. Les canaux mucifères sont situés dans les couches intermédiaires de parenchyme et près de leur limite avec le tissu filamenteux; ils sont espacés assez régulièrement, souvent placés en regard les uns des autres de chaque côté de l'axe central; leur section présente un diamètre plus grand que celui des cellules environnantes ; ils sont entourés d'une rangée de très petites cellules colorées, et par conséquent se font distinguer très aisément au premier coup-d'œil. Ces canaux existent ainsi dans toute l'étendue de la fronde adulte; mais ils manquent dans la jeune fronde au moment où elle vient de se renouveler, ainsi que dans la partie supérieure du stipe contemporaine de cette jeune fronde. En examinant au microscope une coupe longitudinale passant par le point de jonction des deux frondes, on voit les canaux mucifères, bien distincts dans la vieille fronde, disparaître complètement à sa limite avec la fronde nouvellement formée; de plus, le tissu de celle-ci est moins serré et l'axe central moins bien limité, de sorte qu'elle présente alors plus d'analogie avec le *Lam. flexicaulis*. — M. Kützing a figuré (1) des analyses d'une Laminaire qu'il regardait comme une variété de son *Hafgygia digitata* et dans la fronde de laquelle il n'a pas rencontré de canaux mucifères tandis que le stipe en était muni ; dans ce cas, il a dû nécessairement avoir sous les yeux un fragment d'une jeune fronde au moment de sa formation, ainsi que je puis en juger par l'analyse même qu'il en a publiée.

Dans le *Laminaria flexicaulis*, il n'existe pas d'axe cen-

(1) *Phycologia generalis*, tab. XXX, fig. 1-2.

tral nettement caractérisé ; le centre de la lame est bien formé de tissu filamenteux, mais ce tissu est beaucoup plus lâche, sa limite avec le mérenchyme est peu tranchée, et le passage d'un tissu à l'autre s'opère pour ainsi dire insensiblement. Les canaux mucifères, qui manquent complètement dans le stipe de cette espèce, se retrouvent dans la fronde comme dans celle du *Lam. Cloustoni ;* mais ils y sont moins apparents que dans cette dernière, moins régulièrement espacés, et disposés par groupes ou séries au-dessous de l'épiderme; ils sont à peu près de même grandeur que les cellules du tissu environnant, et ne sont pas entourés d'un rang de petites cellules colorées.

Il est un moyen facile de constater la différence d'organisation des deux plantes. Après avoir macéré quelque temps dans l'eau douce, les frondes se couvrent de nombreuses ampoules remplies de l'eau qui a pénétré dans l'intérieur du tissu et qui dédouble ainsi la lame en divers endroits. En faisant une coupe transversale de ces parties, on s'aperçoit que dans le *Laminaria flexicaulis* la lame s'est dédoublée exactement en deux portions égales ; le tissu filamenteux étant moins serré au centre de la lame, s'est rompu et désagrégé à cet endroit, et l'on voit sous le microscope l'apparence d'une déchirure à surface velue. Dans le *Laminaria Cloustoni,* l'axe central, plus compact, n'a pas été attaqué par l'eau douce, et c'est de chaque côté de cet axe, à sa limite avec les couches de parenchyme, que la désagrégation du tissu s'est opérée, de sorte que la lame, au lieu de se dédoubler par le milieu, s'est divisée en trois parties.

Cette différence de structure fournit également un excellent moyen de détermination pour les échantillons d'herbier que leur état incomplet ne permettrait pas de reconnaître à la seule inspection de leurs caractères apparents. Un simple fragment d'écorce suffit pour faire distinguer le *Lam. Clous-*

toni du *Lam. flexicaulis;* dans le premier, on aperçoit de suite les canaux mucifères situés dans l'épaisse couche corticale; dans le second, on ne voit qu'un épiderme mince recouvrant le parenchyme. Une coupe transversale d'un fragment de fronde adulte de la première espèce présente un axe central bien caractérisé, et, de chaque côté, une couche de cellules carrées régulières au milieu desquelles apparaissent de grandes lacunes arrondies qui sont les canaux mucifères. Une pareille coupe du *Laminaria flexicaulis* fait voir que c'est au centre de la lame que le tissu est le moins compact; par conséquent il n'y a pas d'axe nettement limité; les canaux mucifères forment des lacunes de même grandeur que les autres cellules, sont plus rapprochés de la surface de la fronde, et beaucoup moins apparents que dans l'espèce précédente. Enfin, le *Laminaria saccharina* se reconnaît sans peine à ses énormes cellules irrégulières et à son axe très étroit, mais bien distinct, formé de cellules très allongées et à parois épaisses. Les espèces étrangères à nos côtes m'ont présenté des différences de tissu analogues.

La présence des canaux mucifères, que M. Kützing n'a aperçus que dans le *Laminaria digitata* et d'après lesquels il a établi son genre *Hafgygia,* est beaucoup plus générale dans les Laminariées qu'on ne l'a supposé jusqu'à ce jour; ainsi je l'ai constatée, non seulement dans plusieurs algues exotiques rangées par M. Kützing dans ses vraies *Laminaria,* mais même dans notre *Laminaria saccharina!* Les canaux mucifères de la fronde de cette dernière espèce sont très petits et situés sous l'épiderme, et leur extrême petitesse, par rapport aux énormes cellules irrégulières qui constituent le tissu de la fronde, les rend très difficiles à apercevoir; ils

n'ont été figurés ni par M. Decaisne (1) ni par M. Thuret (2). Le stipe du *Lam. saccharina* en est dépourvu comme celui du *Lam. flexicaulis*, avec lequel il a d'ailleurs une grande ressemblance de structure; or les stipes de ces deux espèces ne se couvrent jamais de mucilage tandis que leurs frondes en produisent assez abondamment. N'est-il pas permis de conclure d'une manière générale, d'après ce qui précède, que *les canaux mucifères existent normalement, plus ou moins développés, dans les algues de la tribu des Laminariées*, mais se rencontrent seulement dans les parties de ces plantes qui secrètent du mucilage?

IV.

Grâce surtout aux observations des algologues anglais, la façon remarquable dont le *Laminaria digitata* renouvelle sa fronde chaque année, est maintenant bien connue. Gunner (3) avait pris pour une variété prolifère, la forme particulière que présente la plante à cette période de son développement. Turner (4) soupçonna que ce phénomène était analogue à celui que l'on avait déjà observé dans le

(1) J. Decaisne, Archives du Muséum, T. II, tab. 5, fig. 7.

(2) G. Thuret, *Recherches sur les Zoospores des Algues* (Ann. Sc. nat. 3e Série, T. XIV), tab. 30, fig. 1.

(3) « Summitate hujus vel illius segmenti (vel integra vel casu quodam lacerata aut etiam abrupta) prolifera, ita ut ex apice unius partis folii seu segmenti excrescet iterum folium priori simile, itidem palmatum. » *Fl. Norv.*, P. II, p. 34.

(4) « Talis crescendi modus uti satis est notum, *F. saccharini* est proprium, sed in *F. digitato* rarissime, nisi fallor, occurrit. » *Hist. Fuc.* III, p. 66.

Lam. saccharina, mais pensa qu'il ne se produisait que très rarement. Sir W^am^ Hooker (1) regarde ce fait comme accidentel, et M. Greville (2) doute qu'il ait lieu dans tous les individus. Despréaux (3), qui figura cette forme, tout en y reconnaissant un état particulier de végétation, la rangea parmi les nombreuses variétés qu'il énumère, sous le nom de *Laminaria digitata* var. *lyrata;* enfin, M^me^ Griffiths constata, par une longue série d'observations, que cette production d'une nouvelle fronde avait lieu d'une manière générale. Cependant cette assertion n'est vraie qu'en ce qui concerne le *Lam. Cloustoni,* et non quant au *Lam. flexicaulis.*

Le mode de renouvellement de la fronde (dans le *Lam. Cloustoni* seulement!) a été décrit en détail par plusieurs algologues, notamment par MM. J. Agardh, Harvey, Ruprecht etc.; il suffira donc de rappeler ici en peu de mots, que chaque année, vers le mois de décembre, il se forme, au sommet du stipe et à la base de la fronde, une expansion qui prend rapidement la figure d'une lame ovale-arrondie, chassant devant elle l'ancienne fronde dont elle est séparée par un étranglement très étroit et canaliculé. La force de la végétation se manifestant surtout vers le centre de la lame, y occasionne des fissures longitudinales qui se prolongent jusqu'à la base de la vieille fronde; celle-ci se détache au point d'étranglement, et à cette époque, surtout après un coup de vent, le rivage est couvert des débris de ces frondes

(1) « Occasional specimens are found with the segments connected at the top, from which springs a new sessile frond. » *Brit. Flor.* p. 275.

(2) « *Lam. digitata* possesses the power of renewing its frond, but it is doubtful wether this process takes place in all individuals. » *Alg. Brit.*, p. 28.

(3) *Essai sur les Laminaires*, tab. VI, A.

que les paysans de nos côtes nomment des *mantelets* et qu'ils recueillent pour fabriquer la soude. Les laciniures de la jeune fronde, devenues libres à leur extrémité, continuent à se développer; mais par suite de sa première configuration, cette fronde conserve toujours une forme orbiculaire-elliptique, et cessant bientôt de croître, n'acquiert jamais une longueur relative aussi grande que celle du *Lam. flexicaulis*. Elle commence à fructifier vers le mois de décembre, et c'est après qu'elle a émis ses zoospores, qu'elle cède la place à une fronde nouvelle. Le renouvellement de la fronde a lieu chaque année dans *tous* les échantillons du *Lam. Cloustoni*, quels que soient leur âge et leur dimension; même les individus de l'année précédente et dont la fronde indivise n'a encore que quelques centimètres de longueur, donnent, au printemps suivant, naissance à une nouvelle fronde beaucoup plus large que la première, de sorte que celle-ci forme un appendice étroit au sommet de la plante. La nouvelle lame s'élargit d'avantage d'année en année, et c'est ainsi que les frondes des vieux individus finissent par atteindre des dimensions assez considérables.

Pendant qu'il se forme une nouvelle lame, le stipe s'allonge de quelques centimètres à son extrémité, et ce prolongement, à surface lisse et polie, ne se compose que d'une seule couche de parenchyme entourant l'axe médullaire; lorsque le développement en longueur est terminé, la couche corticale rugueuse qui recouvre le stipe inférieurement s'étend sur cette jeune portion du stipe, et l'on y voit apparaître les canaux mucifères qui se continuent alors dans la fronde où le tissu filamenteux se condense et constitue l'axe central dont j'ai parlé plus haut. Le stipe s'accroît en longueur en même temps que la nouvelle fronde prend de plus amples dimensions, et c'est à propos de cette espèce, et non du *Lam. flexicaulis*, que se trouve exacte l'opinion

de M. J. Agardh, qui pense que la longueur du stipe doit conserver une certaine relation avec celle de la fronde (1). Chaque année également, le stipe s'épaissit de plus en plus à sa base où se développent de nouveaux verticilles de racines correspondant à de nouvelles couches concentriques. La simultanéité de ces phénomènes indique nécessairement qu'il doit exister entre eux une relation intime ; en effet, après un arrêt qui a lieu à l'automne et à la suite duquel la plante commence à entrer en fructification, la végétation reprend pendant l'hiver un nouvel essor qui se manifeste de la manière suivante : une jeune fronde apparaît à l'extrémité du stipe et repousse l'ancienne fronde, le stipe s'accroît en longueur au sommet et en grosseur à la base, une nouvelle couche concentrique s'ajoute à l'extérieur des anciennes, et enfin, un nouveau verticille de crampons se développe au-dessus des autres. Par conséquent, la formation de chacun des verticilles de racines et de chacune des couches concentriques succède à un temps d'arrêt dans la végétation et accompagne l'apparition d'une nouvelle fronde ; or comme ce renouvellement de la fronde n'a lieu qu'une fois chaque année, il est permis ce me semble d'en conclure que ces couches concentriques peuvent fournir, pour la détermination de l'âge de cette Laminaire, des indications analogues à celles que donnent les couches ligneuses d'un arbre dicotylédone. J'ai trouvé souvent, rejetés sur le rivage, des stipes de *Lam. Cloustoni* ayant 10 à 12 verticilles de racines dont les plus inférieures étaient déjà oblitérées, autant de couches concentriques à la base du stipe, et par conséquent, devant compter un pareil nombre d'années

(1) « Stipes perennis pro nova quaque frondium generatione prolongari videtur, certam tamen longitudinis relationem ad frondem adultam, ni fallor, conservans. » J. Agardh, *Spec. Alg.* I, p. 128.

d'existence; ce que venait encore confirmer la longueur du stipe qui atteignait ou dépassait un mètre. — Je dois faire remarquer ici que M. Schultz, en avançant que les couches concentriques du *Lam. digitata* ne sont pas des couches annuelles parce qu'elles se forment toutes dans le cours d'un seul été (1), fait une supposition entièrement gratuite et dénuée de tout fondement.

Le *Laminaria flexicaulis* offre des phases de végétation bien différentes. J'ai dit plus haut que le stipe de cette espèce, quelque âgée que paraisse la plante, ne présente pas d'anneaux concentriques, qu'il a une structure homogène, qu'il ne se renfle pas à la base, et que ses racines sont disposées irrégulièrement sur un ou plusieurs rangs; ces caractères concordent bien avec le mode de développement de la fronde. Lorsque celle-ci, entière dans sa jeunesse, s'est plus tard divisée en lanières, elle s'accroît en longueur, toujours par la base et en repoussant la partie la plus vieille à l'extrémité, et cet allongement a lieu d'une manière continue et uniforme. Les lanières sont donc d'une formation antérieure à celle de la base de la lame, mais il n'existe jamais une ligne de démarcation précise entre *une nouvelle fronde* et *une vieille fronde;* la couleur et la consistance sont les mêmes dans toute l'étendue de la plante, ou ne changent que d'une manière insensible. A mesure que la fronde se développe, les fissures se prolongent vers la base; elle peut atteindre ainsi une longueur bien plus considérable que dans le *Lam. Cloustoni,* parce qu'elle n'est pas, comme celle de cette dernière espèce, limitée chaque année dans son contour

(1) « Zunæchst sind die Tangschichten keine Jahrringe, denn sie bilden sich im Laufe eines Sommers bei nur einjæhrigen Tangen. » Schultz, l. c., p. 73.

supérieur, parce que d'ailleurs sa croissance est beaucoup plus rapide, et analogue sous ce rapport à celle du *Saccorhiza bulbosa*. La fronde croissant d'une manière à peu près continue, il n'y a pas d'arrêt sensible dans la végétation, et par suite, pas d'étranglement brusque de la lame, pas de couches concentriques dans le stipe, pas de verticilles de racines se développant régulièrement et simultanément. — Cependant on trouve quelquefois dans le *Lam. flexicaulis* un état de végétation qui le rapproche du *Lam. Cloustoni :* alors un certain arrêt a eu lieu dans la croissance de la plante, et un léger rétrécissement s'est manifesté dans une partie de la fronde; mais ce rétrécissement est toujours peu marqué, et à cet endroit la fronde ne présente pas de différences sensibles dans sa couleur, sa consistance ni son aspect, comme cela arrive au contraire de chaque côté de l'isthme qui sépare les deux frondes du *Lam. Cloustoni*. C'est dans ce cas encore que l'on remarque dans le stipe du *Lam. flexicaulis* des traces d'anneaux colorés; mais ces anneaux sont peu distincts en comparaison des couches concentriques si bien caractérisées de l'autre espèce. De plus, cette exception, lorsqu'elle se présente, n'a pas lieu à une époque déterminée de l'année et paraît purement accidentelle; elle ne sert donc qu'à confirmer l'explication que je viens de donner du mode de développement des deux espèces.

En résumé : le stipe du *Laminaria Cloustoni* est vivace; il croît chaque année régulièrement en longueur et en grosseur, et présente des couches concentriques qui peuvent servir à faire constater son âge. La fronde est annuelle; elle fructifie en hiver, et se détache de la plante vers le mois de mai, chassée par une jeune fronde qui s'est développée à sa base. La vie de cette plante peut être d'une longue durée.

Le *Laminaria flexicaulis* n'a point de périodes de végé-

tation aussi bien déterminées; la longueur et la grosseur du stipe ne donnent aucune indication sur son âge, attendu que ses dimensions varient considérablement et dépendent le plus souvent du degré de profondeur de l'eau où il croît. Sa fronde se développe d'une manière continue et indéfinie, et pour ce motif, peut atteindre de grandes dimensions. Cette espèce est probablement bisannuelle; sa croissance est très rapide. On la trouve en fructification pendant l'été et l'automne.

C'est à la confusion que l'on a faite de ces deux espèces qu'il faut attribuer l'indécision et même les assertions contradictoires que l'on rencontre chez les auteurs qui ont parlé de la végétation du *Lam. digitata;* c'est par suite de cette confusion que MM. Turner, Greville, Areschoug (1), etc.. ont dit que le renouvellement de la fronde n'avait pas lieu de la même manière dans tous les échantillons de cette plante. M. Ruprecht a bien pressenti que le *Laminaria digitata* Auct. pouvait renfermer plusieurs espèces (2), mais il n'a pas su les reconnaître, et M. Harvey est encore resté dans le doute à cet égard (3).

Dans ses Remarques sur la structure et le développement des stipes de quelques grandes algues et sur le moyen de déterminer leur âge, M. Ruprecht a discuté avec beaucoup de détails la question de savoir si les couches concentriques

(1) « Qui tamen divisionis modus normalis minime est considerandus. » Areschoug, *Phyc. Scand. marin.*, p. 123.

(2) « ... die (*L. digitata* et *saccharinâ*) entweder ausserordentlich variiren oder aus mehreren Arten bestehen, die noch nicht gehœrig systematisch begründet sind. » Ruprecht, *Bem. üb. grosse Algenstœmme*, p. 6.

(3) « Possibly more than one species is here confounded. » Harvey, *Ner. Bor. Amer.*, I, p, 91.

qui existent dans le stipe des Laminaires pouvaient fournir quelques indications sur l'âge probable de ces plantes; et, tout en étant porté à croire qu'il doit en être ainsi, il n'ose cependant admettre cette hypothèse d'une manière absolue, par suite de quelques faits qui lui ont semblé la démentir. Ainsi, un échantillon de *Lam. digitata* qui, d'après tous les autres indices, c'est-à-dire d'après ses dimensions, lui paraissait devoir être assez vieux, ne lui avait offert dans le stipe qu'un seul anneau coloré bien distinct (1); mais cet exemple n'est nullement de nature à contrarier l'opinion que j'ai émise sur le mode de végétation du *Lam. Cloustoni,* car rien ne prouve que l'échantillon en question appartint à cette espèce et non au *Lam. flexicaulis:* d'ailleurs, M. Ruprecht n'a vu que la partie supérieure du stipe, et c'est à la base du stipe que l'on doit examiner le nombre des anneaux concentriques. Il en est de même de l'exemple tiré du *Thalassiophyllum,* qui ne prouve rien autre chose sinon que, les arrêts de végétation n'ayant pas lieu dans toutes les Laminariées d'une manière aussi caractéristique que dans le *Lam. Cloustoni,* on ne peut tirer aucune induction du nombre des couches concentriques pour déterminer l'âge

(1) « Wenn daher diese concentrischen Ringe auch wirklich einen periodischen Zuwachs bezeichnen und in manchen Fællen sogar einen jæhrlichen bedeuten mœgen, so sieht man doch aus den mitgetheilten Beispielen, wie unsicher eine Altersbestimmung nach diesem Merkmale ist. So fand ich im untersten Theile eines bereits korkartigen, also gewiss schon alten Stammes von *Thalassiophyllum* blos zwei concentrische Ringe. Ein Riesenexemplar der *Lam. digitata* von der Eismeerküste des russischen Lapplands musste seinen gesammten Merkmalen nach ziemlich alt sein; doch unterschied ich blos einen deutlichen Ring, obwohl das obere Stammstück (das untere von unbekannter Længe fehlte) über 2 Fuss lang, 8 Linien dick und bereits fistulœs war. » Ruprecht, *Algenstœmme,* p. 8-9.

d'un individu d'une certaine espèce, qu'autant que l'on aura constaté dans cette espèce un mode de végétation identique à celui du *Lam. Cloustoni*. Ainsi, dans les *Lessonia* par exemple, j'admettrai, conformément à l'opinion de M. Dalton Hooker (1), que chaque couche concentrique du stipe correspond à une nouvelle subdivision des frondes et n'indique pas nécessairement une nouvelle année d'existence pour l'échantillon; mais si l'on arrivait à constater que cette subdivision générale des frondes a lieu régulièrement et périodiquement chaque année, soit une fois, soit 2, 3, ... *n* fois, il est permis de supposer que l'on reconnaîtrait aussi que le nombre des couches concentriques (situées à la base du tronc), soit ce nombre lui-même, soit ce nombre divisé par 2, 3, ... *n*, indique le nombre des années d'existence de la plante. — Quant l'accroissement en grosseur par suite de l'addition périodique de nouvelles couches à la circonférence des stipes des *Lessonia* ainsi que du *Lam. Cloustoni*, quelque étonnant que le fait puisse paraître au premier abord, on ne peut cependant s'empêcher de remarquer avec M. Dalton Hooker (2), que ce phénomène présente une analogie frappante avec ce qui se passe dans les végétaux d'un ordre supérieur.

(1) « The latter (concentric rings) are probably the indices of the number of times that a subdivision of the *laminæ* has occurred, supposing that all split at about the same epoch, rather than a register of the years the vegetable has existed. » J. Dalton Hooker, *Crypt. Bot. of the Antarctic Voyage*, p. 153 (London 1845).

(2) « It is singular that this *(Lessonia fuscescens)*, the most arborescent of the Algæ, and the beautiful *Usnea malaxantha*, the most tree-like in form of the Lichens, are nearly the only plants of the orders to which they respectively belong, conspicuously presenting even a semblance, if it be no more, to a growth that indicates an increase by periodical accessions to the circumference. » J. Dalton Hooker, l. c., p. 152.

V.

Après avoir signalé les caractères au moyen desquels on pourra distinguer d'une manière certaine les deux espèces confondues sous le nom de *Laminaria digitata,* il me reste à examiner la synonymie de ces plantes, et à rechercher, dans les diagnoses des divers auteurs qui les ont décrites, des indications de nature à faire reconnaître laquelle des deux espèces ils ont eue particulièrement en vue. A cette occasion, qu'il me soit permis de témoigner ici toute ma reconnaissance à ceux de mes amis qui m'ont fourni des documents pour ce travail, et surtout, à M. Gust. Thuret, qui a laissé à ma complète disposition et sa riche bibliothèque algologique et l'herbier de Bory-St-Vincent dont il est l'actuel possesseur; à M. Lenormand, qui m'a communiqué avec le plus bienveillant empressement sa belle et nombreuse collection de Laminaires où j'ai pu étudier, entr'autres, les types des espèces figurées dans les *Illustrationes Algarum Rossicarum;* enfin à MM. J. G. Agardh et J. Dalton Hooker, ainsi qu'à MM. Nees d'Esenbeck et W. Nylander, qui ont bien voulu prendre la peine de me transcrire des citations de plusieurs ouvrages que, sans l'extrême obligeance de ces savants, il ne m'eût pas été donné de pouvoir consulter.

Il me paraît complètement inutile de discuter la synonymie de la plupart des auteurs antérieurs à Linné, dont les descriptions se bornent généralement à une phrase incomplète. Je ferai remarquer cependant que parmi les divers

noms donnés à cette époque aux Laminaires digitées, il en est un : *Fucus arboreus polyschides edulis*, lequel, adopté par Bauhin (1), Rai (2), Morison (3), Tournefort (4), pourrait faire supposer qu'il s'agit du *Lam. flexicaulis*, à l'exclusion du *Laminaria Cloustoni;* car l'épithète *edulis*, qui convient à la première espèce, ne peut s'appliquer à la seconde. Un autre nom, *Fucus scoparius, Pennachio marinus*, cité par Bauhin (5), a été rapporté au *Lam. Cloustoni* par Pauli et par Strœm; mais rien dans l'ouvrage de Bauhin ne peut motiver l'adoption de cette synonymie. Quant aux figures publiées par Imperato (6) et Parkinson (7), elles sont tellement grossières qu'il est impossible de deviner à quoi elles se rapportent.

La phrase de Linné (8) est trop peu précise pour qu'on puisse savoir quelle espèce il a voulu désigner; l'examen de son herbier, dans lequel le *Laminaria saccharina* est étiqueté *Ulva latissima*, ne pourrait non plus fournir des motifs sérieux pour appliquer irrévocablement le nom de *Fucus digitatus* à l'une ou à l'autre des deux espèces. La synonymie Linnéenne doit donc, en ce cas comme en beaucoup d'autres, être complètement négligée.

(1) G. Bauhin, Prodromus theatri botanici, ed. 2, p. 1512 (1671). — Pinax theatri botanici, p. 364 (1623); ibid. ed. 2 (1671).

(2) Ray, Historia plantarum, I, p. 75 (1686). — Synopsis methodica stirpium britannicarum, p. 6 (1696); ed. 2, p. 46 (1724).

(3) Morison, Plantarum historia universalis Oxoniensis, III, p. 647, N° 6 (1699).

(4) Tournefort, Institutiones rei herbariæ, p. 567 (1700).

(5) G. Bauhin, Pinax theatri botanici, lib. X, sect. IV, p. 366 (1623); ibid. ed. 2 (1671).

(6) Imperato, Historiæ naturalis libri 28, ed. lat. p. 852 (Lipsiæ 1695).

(7) Parkinson, Theatrum botanicum, p. 1292, tab. 5, fig. 2 (1640).

(8) Linné, Mant. p. 134 (1767) — Syst. natur. ed. XII, p. 718 (1767).

Sous le nom islandais de *Hrossa-Paungiar,* Pauli (1) a très bien caractérisé le *Laminaria Cloustoni* en attribuant à sa plante un stipe épaissi à la base, aminci au sommet, dressé, rond, et couvert le plus souvent d'algues parasites, surtout du *Rodhymenia palmata* (plante qu'il décrit sous le nom de *Alga saccharifera,* et sur laquelle il donne des détails très curieux qui forment la partie la plus intéressante de son mémoire). Pauli signale encore la forme particulière que présente la nouvelle fronde, et fait remarquer que c'est à tort que cet état a été regardé comme appartenant à une plante différente.

C'est également le *Laminaria Cloustoni* que Strœm a désigné sous le nom de *Fucus scoparius* dans deux ouvrages différents (2), et qu'il a surtout décrit d'une manière très caractéristique dans le 10e volume des Mémoires de l'Académie de Copenhague. Il dit en effet que le stipe de sa Laminaire se tient dressé perpendiculairement, qu'il est plus épais à la base, cassant, et recouvert d'une écorce ridée; le

(1) B. Pauli, Specimen observationum quas circa plantarum quarundam maris islandici et speciatim *Algæ saccharifera* dictæ originem cet. collegit B. Pauli, Havniae 1749, § VIII « .... Caulis seu truncus .... crassitudinem inferius spithama majorem, quæ tamen paulatim, prout ad superiora devenitur, minor sit, altitudinem 5es vel 6es cubitalem acquirit. Integer est et nudus, nisi quod interdum algam heterogeneam sustendet: erectus est ac teres .... In quibusdam unicum adest *(folium)* carnosum, lunulatum, inferius concavum, superius convexum, a similitudine quadam auris Kerlingar-Eyru *(auricula vetulae)* dictum; ... suprema enim hæc plantæ pars, fluctuum ictibus cauli sæpe avellitur et in litus ejicitur, unde a nonnullis structuram non pensitantibus, pro distincta specie (sed falso, uti jam monstratum est) habetur .... »

(2) H. Strœm, Physisk og œconomisk Beskrivelse over Fogderiet Sœndmœer, I, p. 93 (1762).—Beskrivelse over Ti Norske Sœe Vaexter, *in* Kiœbenhavenske Videnskabernes Selskabs Skrifter, vol. X, p. 250, t. *f*, fig. 1!

signalement de la fronde et des racines convient aussi parfaitement au *Lam. Cloustoni*, de même que les noms significatifs *Kurve-tare* et *Stokke-tare*, imposés à cette plante par les habitants du littoral. Mais ce qui vient confirmer l'exactitude de la description, c'est la figure qui accompagne le mémoire et qui reproduit avec la plus grande précision tous les caractères importants de cette espèce, c'est-à-dire la rigidité et l'épaississement du stipe à la base, ainsi que la forme générale de la fronde, représentée au moment où la nouvelle fronde entière commence à apparaître au sommet du stipe et à la base de la vieille fronde laciniée. — Strœm donne des détails étendus sur les divers usages auxquels peut servir cette plante, et indique le premier la ressemblance qu'elle présente avec un faubert *(Swabberter, Scopæ nauticæ)*, ressemblance qui lui a fait appliquer le nom de *Fucus scoparius*, mais qui pourrait également être invoquée en faveur des autres Laminaires à fronde divisée, telles que l'*Haligenia bulbosa*, etc.

Les figures du *Fucus digitatus* du « Flora danica » (1) me paraissent aussi appartenir au *Laminaria Cloustoni*, autant du moins que je puis en juger par la disposition des racines et l'épaississement du stipe à la base; de plus, l'une des figures représente la variété *ligulata* de Despréaux, forme qu'affecte le *Lam. Cloustoni* au premier moment de l'apparition de la nouvelle fronde au sommet du stipe.

Gmelin (2) confondit le *Fucus digitatus* avec le *Fucus bulbosus*, et c'est à cette dernière espèce que se rapporte la description de son *Fucus palmatus*, ainsi que la figure de la planche XXX.

Le *Fucus hyperboreus* de Gunner (3) est très certaine-

(1) Œder, Flora danica, tab. 392 (1765).

(2) Gmelin, Historia Fucorum, p. 202, tab. XXX (1768).

(3) Gunner, Flora norvegica, P. II, p. 31, tab. III (1772). — « Caulis

ment notre *Laminaria flexicaulis;* la description, faite avec soin, ne me laisse aucun doute à cet égard. En effet, Gunner dit que le stipe est un peu comprimé; que la plante, brune à l'état frais, devient verte lorsqu'on la cuit pour la donner aux bestiaux; enfin, que les habitants de la Norwège mangent le stipe de cette Laminaire : ce qui est très possible pour le *Lam. flexicaulis,* mais nullement pour l'autre espèce. La planche III concorde bien avec la description et représente le *Lam. flexicaulis,* comme on peut le voir à la forme du stipe et à la disposition des racines. — Cependant Gunner avait vu aussi quelques échantillons du *Lam. Cloustoni* ornés de leur double fronde, et les avait décrits comme une variété prolifère.

Dans son voyage en Islande, Olafsen signale plusieurs Laminaires, entr'autres une espèce à laquelle il donne le nom de *Phycodendron* ou Fucus arborescent (1); je n'hésite pas à reconnaître dans cette plante mon *Laminaria Cloustoni.* L'épaisseur et la nature ligneuse du stipe, l'emploi qu'on en fait comme combustible, etc., conviennent peu au

... subteres vel interdum aliquantum compressus, tres vel quatuor cubitos longus, crassitie baculi. Frons ... caule altior. Tam frons s. folium, quam caulis, ubi recentia sunt, apparent subfusca, cocta autem magis viridescunt. »

(1) Eggert Olafsen, Reise durch Island, ed. germ., I, § 593, p. 234 (1774). — « Thaungull, *Fucus caule maximo lignescente* ist von mir zu einer andern Zeit *Phycodendron* oder *Fucus arbor* genannt worden; dessen Stengel werden 3 Ellen, mit den Blættern aber 4 bis 5 Ellen hoch; denn die Blætter sind lang und schmal, wie am Reimathare. Der Stamm von diesen Seebæumen ist 2 bis 3 Zoll dick, inwendig weiss, und die Wurzeln, welche sie an den Klippen befestigen, sind *digitatæ;* die Materie des Holzes ist biegsam und elastisch, so lange sie frisch ist, trocken aber ist sie hart und sprœde, schmal und verwelkt mit Ritzen der Længe nach an dem Stamm. Sie dient zur Feuerung und giebt ziemliche Wærme. »

Lam. flexicaulis, et cette dernière espèce me paraît plutôt être le *Reimathare* des Islandais (1), plante qui leur sert de nourriture dans les temps de disette. J'ajouterai que le *Fucus saccharinus* d'Olafsen, de même que l'*Alga saccharifera* de Pauli, est le *Rhodhymenia palmata* J. Ag., et non le *Fucus saccharinus* de Linné; celui-ci est probablement le *Fucus baltheiformis et maximus* (Belthis-tare) d'Olafsen.

Le *Fucus digitatus* de Zoega (2) est désigné d'une façon trop obscure pour qu'on puisse se former une opinion à son égard; mais il n'en est pas ainsi de la plante de Mohr (3), qui est évidemment la même espèce que le *Phycodendron* d'Olafsen, c'est-à-dire le *Lam. Cloustoni.* Mohr insiste sur l'épaississement que présente à la base le stipe de sa Laminaire et, pour ce motif, trouve défectueuse la planche de Gunner, qui en effet appartient à l'autre espèce; il dit encore que la surface du stipe est granuleuse dans toute son étendue, excepté près de la fronde où elle devient glabre : ces indications sont très-caractéristiques. Mohr regarde comme normale la forme à fronde entière, et attribue la division des frondes à des déchirements produits par l'agitation des vagues.

Retzius (4) et Brotero (5) ont reproduit la phrase linné-

(1) « Reimathare, *Fucus tereti longiore folio ensiformi;* oben auf dem Stengel sitzen viele lange glatte und gleich breite Blætter, als zugeschnittene Lederriemen. Diese Art haben die Einwohner auch in Hungersnoth gegessen. » Olafsen, l. c.

(2) Zoega, Flora islandica, p. 242 (1774); Suppl. à la 2e partie du Voyage d'Olafsen.

(3) N. Mohr, Forsaeg till en Islandsk Naturhistorie, p. 242, N° 525 (1786). — « ... Stengeln altid er 2 till 3 gange saa tyk ved Roden som oppe under Bladet; ligeledes er den smaagrynet *(granulatus)* uden paa, naesten op till Bladet, hvor den blifver glatt. »

(4) Retzius. Floræ Scandinaviæ Prodromus, ed. 1a p. 238 (1779).

(5) Brotero, Flora Lusitanica, pars II, p. 437 (1804).

enne, et la diagnose de Houttuyn (1) en est une simple traduction ; il en est à peu près de même de celle de Hudson (2), et, bien qu'elle soit assez longue et assez détaillée, la description de Lightfoot (3) ne fournit non plus aucune indication caractéristique de l'une ou de l'autre des deux espèces. Dans son ouvrage sur les îles Færoë, Landt (4) ne parle que de l'emploi que l'on fait du *Fucus digitatus* pour fumer les terres, et ne décrit nullement cette plante.

Esper (5) a confondu le *Lam. bulbosa* avec le *Lam. digitata,* comme le prouvent les synonymes de Gmelin, Réaumur et Necker, ainsi que divers passages de sa description ; néanmoins certains autres passages se rapportent assurément au *Lam. flexicaulis,* et il est à présumer qu'il n'a pas connu le *Lam. Cloustoni.* D'ailleurs la planche 48 représente évidemment la première espèce, et la planche 49, quoique très informe, ne peut dans aucun cas appartenir à la seconde. Suivant Esper, les échantillons figurés avaient été rapportés par Schmidel qui les aurait recueillis sur les côtes de Naples; il y a ici nécessairement une erreur. Le *Lam. digitata* ne se rencontre pas, du moins que je sache, sur les côtes d'Italie, et les échantillons en question devaient plutôt provenir de Dieppe, où Schmidel séjourna du 11 octobre au 18 novembre 1773, et où il dit avoir vu, journellement rejetés sur le rivage, des échantillons de *Fucus palmatus* dont le stipe avait la grosseur du doigt. Bien que rapportant sa plante au *F.*

(1) Houttuyn, Natuurlyke historie oft uitvoerige beschryving der Dieren, Planten en Mineraalen, Deel II, XIV St., p. 302, Nr. 37 (1774—1783).

(2) Hudson, Flora anglica, ed. 1a p. 472, N° 29 (1762); ed. 2a T. II, p. 579 (1798).

(3) Lightfoot, Flora Scotica, II, p. 935 (1777).

(4) J. Landt, Forsøg til en Beskrivelse over Færøerne, p. 229 (1800).

(5) Esper, Icones Fucorum, p. 99. tab. XLVIII et XLIX (1797).

palmatus de Gmelin, Schmidel parlait ici du *Laminaria digitata* (1).

Il est présumable que les échantillons d'après lesquels Roth (2) a décrit son *F. digitatus*, appartenaient au *Lam. flexicaulis;* du moins les passages suivants semblent l'indiquer : « *basi subtus concava, caulis superne parum compressus, frondem virescentem* etc. » De plus, Roth prétend que le stipe de son espèce n'atteint pas une grosseur aussi considérable que celle que Linné attribue au *F. digitatus*.

La description de Stackhouse (3) est très médiocre : on peut cependant conjecturer que l'auteur a eu en vue le *Lam. Cloustoni*, si l'on en juge par les caractères suivants : stipe rond, à écorce épaisse couverte d'algues parasites, s'amincissant au sommet et se transformant subitement en fronde etc. Quant à la planche III, elle est tellement mauvaise qu'il est assez difficile de savoir ce que l'on a voulu représenter ; toutefois le port général est celui du *Lam. Cloustoni*. Les vésicules pleines de mucus que Stackhouse prenait pour l'appareil fructifère, ne sont, comme on le sait, rien autre chose que les ampoules produites par l'immersion de la fronde dans l'eau douce.

(1) C. C. Schmidel, Descriptio itineris per Helvetiam, Galliam et Germaniæ partem ann. 1773 et 1774 instituti, p. 73 (Erlangae 1794). — « Quotidie vero ad littus ab aquis advehebantur stipites *Fuci palmati*, cujus pediculus digitum crassus et tota planta ad 4 pedes alta etc. »

(2) Roth, Tentamen Floræ germanicæ, T. III, p. 447 (1800).

(3) Stackhouse, Nereis britannica, p. 5, tab. III (1801). — « Stem round tapering upwards. Leaf swelling from the top of the stem suddenly. Stalks coated with smooth thick bark which is generally beset with smaller sea plants. These stalks taper pretty much towards the top when they suddenly expand into leaves etc. The stem of this Fucus is as incorruptible as a cabbage-stump. »

On ne trouve rien de caractéristique ni dans la description de Withering (1), ni dans celle de Goodenough et Woodward (2).

Le texte de l'*English botany* (3) ne fournit non plus aucun moyen de déterminer l'espèce qui est décrite dans cet ouvrage; mais la planche représente assez bien le *Lam. flexicaulis*. D'ailleurs les analyses de la fronde n'y indiquent pas la présence de canaux mucifères; or ces grandes lacunes n'auraient certainement pas échappé au dessinateur, s'il avait eu sous les yeux un fragment du *Lam. Cloustoni*, tandis que cet oubli est très pardonnable lorsqu'il s'agit du *Lam. flexicaulis* où elles sont beaucoup moins apparentes.

Notre *Laminaria flexicaulis* est enfin déterminé avec la plus grande exactitude par Turner (4), dont l'excellente description convient toute entière à cette espèce. Il ne peut subsister le plus léger doute à cet égard, et je me bornerai à citer la phrase suivante qui est caractéristique : « *Stipite ubique filiformi et pariter ubique tereti, nisi quod ipsum sub apicem fiat compressus.* » Turner signale les variations nombreuses que présente cette espèce dans le nombre des divisions de la fronde et dans la forme de sa base; il indique aussi la propriété de cette plante de devenir blanche lorsqu'elle reste exposée au soleil et à la pluie (5).

(1) Withering, A botanical arrangement of british plants, 2a ed. vol. III, p. 244 (1792).

(2) Goodenough and Woodward, Observations on the british Fuci, *in* Transactions of the Linnean Society of London, vol. III, p. 152.

(3) Smith, English botany, tab. 2274 (Avril 1811).

(4) Dawson Turner, *Fuci seu fucorum icones et historia*, T. III, p. 65, tab. 162 (1811).— *Synopsis of the british fuci*, T. II, p. 207 (1802).

(5) « Color soli diu objectæ albus. — Turning to a horny white from long exposure to the sun. » *Hist. fuc.*, T. III, p. 65, 67. — « The colour of the whole a sub-opaque greenish brown, which, after exposure to the sun, changes to white. » *Syn.* p. 209.

Enfin, ce qui prouve surabondamment que Turner a étudié à l'état vivant le seul *Lam. flexicaulis,* c'est l'assimilation qu'il fait de son *Fucus digitatus* avec le *F. saccharinus;* il insiste sur la ressemblance frappante qu'offrent ces deux plantes dans toutes leurs parties, surtout lorsque la jeune fronde du *Fucus digitatus* est entière, forme qu'elle conserve même quelquefois pendant toute la durée de son existence (1). Or si cette similitude de caractères avec le *Lam. saccharina* peut être à juste titre constatée dans le *Lam. flexicaulis,* une semblable comparaison ne peut être faite à l'égard du *Lam. Cloustoni* qui, même dans son tout jeune âge, n'a jamais le moindre rapport avec le *Lam. saccharina.* La planche 162 convient très bien au *Lam. flexicaulis,* et non au *Lam. Cloustoni.* — Cependant les Fig. *b* et *c* sont des analyses d'un stipe ayant des couches concentriques et des canaux mucifères, et appartiennent ainsi à cette dernière espèce; mais on remarquera que ces analyses ont été faites sur le sec d'après des échantillons d'herbier, ainsi que le prouve le contour sinueux de la périphérie du stipe. Or Turner dit avoir reçu de Stackhouse « un échantillon très extraordinaire, dans lequel les sommets des segments de la fronde sont réunis ensemble, et ensuite

(1) « Radice, stipite, habitu, colore, structura et facie, hæ stirpes inter se consentiunt, dissimiles modo in forma frondis, quæ etiam in primo ætatis stadio ambabus est eadem, ut nullum prorsus per quod dignoscantur tunc intersit discrimen, quum *F. digitati,* non minus quam *F. saccharini,* folium oblongum est et simplex. Quin etiam quum adoleverit ætas, non omnia *F. digitati* specimina formam speciei propriam pariter cito induunt, sed aliqua in magnam molem immutata excrescunt », *Hist. fuc.* p. 65. — « In their earliest stages there seems no difference whatever between them; .... both in root, stem, habit, structure, colour and appearance, the two plants have an extreme resemblance to each other. » *Syn.* p. 210, 211.

se dilatent soudainement en une nouvelle fronde, tout à fait semblable, sauf qu'elle n'a pas de stipe, à celle qui est située au-dessous. (*Syn.* p. 210). » Turner regardait cet échantillon comme un état de végétation rare et remarquable; il est donc permis de supposer que Turner n'avait pas observé le *Laminaria Cloustoni* à l'état vivant, d'autant plus que ses descriptions sont faites avec la plus grande précision d'*après* l'autre espèce.

Wahlenberg (1) formule la même opinion au sujet de la réunion en une seule espèce des *Fucus digitatus* et *saccharinus;* mais il va encore plus loin que Turner, car il connaissait sans aucun doute le *Lam. Cloustoni,* et c'est à ce dernier qu'il faut rapporter les mots de la diagnose « *stipite rigido* », l'indication des canaux mucifères *(ductus corticales),* et les dimensions assignées au stipe qui, suivant lui, atteint la grosseur du bras. « C'est seulement dans une mer profonde, dit Wahlenberg, que cette plante peut atteindre de grandes proportions, arriver à un âge avancé, et produire un mucilage épais au moyen de canaux corticaux particuliers; plus près du rivage, le mouvement des flots l'empêche d'acquérir des dimensions aussi considérables, et elle reste à l'état de *Fucus saccharinus;* enfin, dans les ruisseaux d'eau salée, elle devient membraneuse, mince, verte, privée de mucilage, telle que est l'*Ulva latissima.* » Wahlenberg comprend sans doute sous ce dernier nom le *Lam. phyllitis.*

Lamouroux prenait certainement le *Lam. Cloustoni* pour type de son *Lam. digitata* (2). J'hésite d'autant moins à émettre cette opinion, que j'ai eu sous les yeux un certain

(1) Wahlenberg, Flora lapponica, N° 943, p. 492 (1812). — Flora suecica, P. II, p. 890 (1826).

(2) Lamouroux, Essai sur les Thalassiophytes, p. 24 (1813).

nombre d'échantillons étiquetés de sa main, et que, de plus, il avait très bien distingué deux espèces, comme le prouve le nom mss. de *Lam. pseudo-digitata* appliqué à plusieurs exemplaires des herbiers de Bory et de M. Lenormand, et étiquetés ainsi, soit par Bory, Delise et Despréaux, soit par Lamouroux lui-même ; or ces derniers échantillons appartiennent tous au *Lam. flexicaulis*. Despréaux rapporte ce *Lam. pseudo-digitata* Lamouroux, comme synonyme, à la variété *bifida* de sa Monographie.

L'*Ulva digitata* de De Candolle (1) est décrit d'une façon trop sommaire pour qu'il soit possible de rien préciser à son égard.

M. C. A. Agardh a évidemment confondu les deux plantes, et les diagnoses de ses divers ouvrages (2) ne fournissent aucune indication propre à en faire reconnaître la synonymie, si ce n'est les mots « *stipes apice compressus* (Sp. Alg.) » qui sont exacts seulement en ce qui concerne le *Lam. flexicaulis*.

La description de Lyngbye (3) peut se rapporter de préférence au *Lam. Cloustoni*, par suite des caractères assignés aux racines et au stipe ; l'auteur indique en outre le parasitisme de certaines algues sur le stipe de sa Laminaire. Mais quand il ajoute que la fronde en se desséchant se couvre d'une efflorescence sucrée, cette propriété n'appartient

(1) De Candolle, Flore française, T. II, p. 16, N° 35 (1815).

(2) C. A. Agardh, Dispositio Algarum Sueciæ. p. 11, N° 14 (1812). — Species Algarum, T. I, p. 112, N° 5 (1821). — Systema Algarum, p. 270 (1824).

(3) Lyngbye, Tentamen hydrophytologiæ danicæ, p. 20 (1819). — « Radix in fibras radiatim disposita. Stipes erectus brachiumque fere humanum ad infimam partem crassus. Substantia stipitis lignosa, intus mucosa. Perennis. — Folium exsiccatum pulvere tenuissimo albo qui saccharum sapit, hic illic obductum reperitur, omnino ad instar *Laminariæ digitatæ*. »

qu'au *Lam. flexicaulis,* qui produit de la mannite, et non au *Lam. Cloustoni* dont l'efflorescence est toujours très salée.

M. de la Pylaie est le premier qui, après avoir étudié avec un soin tout particulier les Laminaires à l'état vivant, soit en France, soit à Terre-Neuve, ait cherché à distinguer les diverses formes du *Lam. digitata* et les ait désignées sous des noms nouveaux. En cela il a eu raison ; mais on doit regretter qu'il ait outrepassé le but en multipliant par trop les espèces, et que d'ailleurs ses descriptions soient, comme le fait remarquer M. Greville (1), tellement incomplètes et insuffisantes, qu'aucun algologue n'a pu reconnaître la valeur de ces espèces qui sont entièrement tombées dans l'oubli. Le *Laminaria phycodendron* (2) caractérisé par ces mots : « *stipite valido longo tereti, rugoso, apice valde attenuato subconstricto* » est, je crois, la même plante que notre *Lam. Cloustoni;* mais la diagnose de M. de la Pylaie m'eût certainement paru trop insuffisante pour motiver cette opinion, si la présence de couches concentriques dans le stipe signalée plus loin (l. c. p. 183), ainsi que quelques autres détails insérés dans la flore de Terre-Neuve (3), ne venaient d'un autre côté mettre pour moi la question hors de doute. Cependant M. de la Pylaie n'a donné aucun détail sur la végétation de son *Lam. Phycodendron,* et a complètement ignoré la façon remarquable dont cette espèce renouvelle sa fronde chaque année. Le *Laminaria leptopoda* (Ann. sc. nat. l. c.

(1) « *Lam. phycodendron, leptopoda, stenoloba* et *platyloba* of Lapylaie may be nothing more than varieties, but with the scanty information that he has given us in the Annales des Sciences naturelles, it is quite impossible to form an opinion. » GREVILLE, *Alg. brit.,* p. 28.

(2) DE LA PYLAIE, Annales des Sciences naturelles, 1re Série, T. IV, tab. 9, p. 181 (1825).

(3) DE LA PYLAIE, Flore de l'île de Terre-Neuve et des îles St.-Pierre et Miclon (1829).

p. 182) déjà désigné sous ce nom par Bonnemaison dès 1822 (1), est une forme du *Lam. flexicaulis* à stipe menu et à fronde atténuée en coin à la base. Le *Lam. albescens*, cité dans la Flore de Terre-Neuve (p. 20) comme espèce française, me paraît faire double emploi avec la précédente, ou du moins doit être également rapportée au *Lam. flexicaulis*, si l'on en juge par quelques caractères indiqués sommairement, tels que la propriété de blanchir lorsqu'elle est exposée à la pluie. Quant au *Lam. ochroleuca* (Ann. l. c. p. 182) que M. de la Pylaie n'a trouvé qu'une seule fois rejeté sur le rivage, il est assez difficile de savoir à quoi s'en tenir sur cette prétendue espèce. — Les deux Laminaires digitées de Terre-Neuve, *Lam. platyloba* (Ann. sc. nat. l. c. p. 178) = *Lam. platymeris* (Fl. Terre-Neuve, p. 52), et *Lam. stenoloba* (Ann. p. 178 et Fl. Terre-Neuve, p. 55), correspondent probablement à deux formes du *Lam. flexicaulis*, l'une à fronde cordiforme à la base et à lanières larges et peu nombreuses, l'autre à fronde cunéiforme et à lanières étroites; les caractères assignés aux stipes militent en faveur de cette opinion. Cependant il ne serait pas impossible que M. de la Pylaie eût encore confondu dans son *Lam. platymeris* quelques individus du *Lam. Cloustoni*, car parmi plusieurs échantillons de Terre-Neuve que j'ai

(1) Dans l'Herbier de M. Lenormand se trouve une forme de *Lam. flexicaulis* provenant du Finistère et accompagnée de cette étiquette écrite par Bonnemaison en 1822 : « *Laminaria leptopoda* Bonn. — Sous le nom de *Lam. digitata* on confond deux espèces; la présente caractérisée par son stipe plus allongé, brunâtre, d'un diamètre égal dans toute sa longueur; l'autre épaissie à la base et s'amincissant ensuite, d'une couleur pourpre noirâtre et reconnaissable par les couches épaisses et distinctes de son écorce ». — A ce même échantillon est jointe la note suivante de Bory : « *Lamin. flabellum* Bory, très différente du *digitata;* je l'ai en cent états toujours *cunéiformes.* »

disséqués, j'ai trouvé un exemplaire de cette dernière espèce reconnaissable à son stipe rugueux muni de canaux mucifères. D'autres échantillons de la même provenance m'ont offert un tissu assez différent de celui des Laminaires digitées de nos côtes; mais le mauvais état de conservation que présentent trop souvent dans les herbiers les algues exotiques qui, dénaturées en premier lieu par leur immersion dans l'eau douce, ont été en outre altérées par l'humidité à bord des navires, ne permet pas de se prononcer avec exactitude sur la véritable structure de ces plantes.

A la même époque où M. de la Pylaie publiait ses Laminaires, Bory de St-Vincent s'occupait également de multiplier outre mesure les espèces de ce genre, en les constituant d'après des caractères apparents de forme, tels que la longueur du stipe, la consistance et la configuration de la fronde. Un examen attentif de l'herbier de Bory m'a prouvé surabondamment le peu de valeur de ses espèces; je ne parlerai ici que des Laminaires digitées. — Le *Laminaria conica* (1) est notre *Lam. flexicaulis* à fronde cunéiforme à la base. Quant au *Laminaria Delisei*, dont il existe un grand nombre d'exemplaires dans l'herbier de Bory, provenant, la majeure partie des côtes de Bretagne, les autres de Terre-Neuve, et que Bory lui-même a étiquetés : *Lam. Delisei*, et varr. *angusta, linearis, delabrata, simplex, multifida*, il m'a été impossible de deviner en quoi ces échantillons pouvaient différer de son *Lam. conica* et par conséquent du *Lam. flexicaulis;* le *Lam. flabellum* Bory est également la même plante. Le *Lam. palmata* serait, suivant la synonymie de Despréaux (var. *ligulata*), une forme du *Lam. Cloustoni ;* mais sous ce nom de *Lam. palmata*

(1) Bory, Dictionnaire Classique d'Histoire naturelle, T. IX, p. 189 (1826).

j'ai trouvé dans l'herbier de Bory, tantôt des échantillons de *Lam. Cloustoni* dans l'état figuré par Despréaux (tab. 5, fig. C), tantôt des échantillons du *Lam. flexicaulis* à fronde cordiforme et élargie à la base. L'exemplaire recueilli à Valparaiso et dont il est question dans le Dictionnaire Classique, n'appartient assurément pas au *Lam.Cloustoni*, et m'a paru, d'après la nature du tissu, être une forme du *Lam. flexicaulis*, autant qu'il est possible de statuer sur des fragments de fronde à moitié décomposée. Je n'ai pu parvenir à savoir quelle plante Bory considérait comme son *Lam. digitata* type. — Les *Lam. bifidans* et *Lam. trifidans*, qu'il indique dans la section des *Digitées*, ne sont que des individus à lame bifide ou trifide du *Lam. dermatodca* Lapyl., plante bien différente du *Lam. digitata*, et dont il a rangé dans une autre section la forme à fronde indivise. — On peut se convaincre, par ce qui précède, qu'en réalité Bory n'a fait aucune étude sérieuse du genre *Laminaria*, et qu'il s'est borné à créer autant d'espèces qu'il a rencontré de formes différentes dans son herbier.

Dans sa monographie des Laminaires (1), Despréaux rapporta aux anciens types, comme simples variétés, toutes les espèces fabriquées par Bory, et en cela il leur accorda encore plus d'importance qu'elles n'en méritaient pour la plupart. Il eut d'ailleurs le tort d'imposer des noms à de simples états de végétation, et d'en faire des variétés distinctes; c'est ainsi qu'il désigne sous le nom de var. *lyrata*, la forme qu'affecte le *Lam. Cloustoni* au moment où il renouvelle sa fronde. En outre, tout en ayant reconnu ce mode (général dans les Laminaires) d'accroissement de la fronde par la base, il ne sut pas distinguer la différence marquée qui existe entre la forma-

(1) Despréaux, Essai sur les Laminaires des côtes de Normandie (1828).

tion rapide de la nouvelle lame du *Lam. Cloustoni* profondément séparée de la vieille fronde par un étranglement très étroit et par une tout autre consistance, et le développement presque continu du *Lam. flexicaulis* produisant dans certains cas seulement un léger rétrécissement de la lame; ainsi j'ai vu, étiquetés par Despréaux lui-même: « *Lam. digitata* var. *lyrata* », des échantillons du véritable *Lam. flexicaulis* qui ne présentaient qu'un rétrécissement peu sensible, de chaque côté duquel la consistance de la fronde était presque identique. Delise, qui avait le premier désigné cette forme sous le nom de *Lam. lyrata,* avait fait la même confusion. En décrivant dix variétés de *Lam. digitata,* Despréaux les rangea sans aucun ordre, et ne se douta pas qu'elles pouvaient se diviser en deux groupes correspondant à deux types distincts. Les variétés *a. cuneata* (pl. 5, f. B), *b. bifida* (pl. 8, f. B), *d. longipes* (pl. 5, f. A), appartiennent au *Lam. flexicaulis;* il en est de même des variétés *c. latifrons, k. pseudo-saccharina* (pl. 7, f. B), *m. elliptica,* et *n. integra* (pl. 8, f. A), qui sont des formes de la même espèce à fronde indivise. — La variété *e. ligulata* (pl. 5, f. C) est l'état que présente le *Lam. Cloustoni* au premier moment où la jeune fronde commence à se former et n'apparaît encore que sous la figure d'une petite languette ou ligule au sommet du stipe. La var. *i. lyrata* (pl. 6, f. A) est le même état plus développé, alors que la jeune fronde s'est déjà laciniée et que celle de l'année précédente est prête à se détacher de la plante. Despréaux a commis une erreur en rapportant à sa var. *b. bifida,* le *Fucus bifidus* de Gmelin, qui est une espèce bien caractérisée et, suivant M. Ruprecht, le type d'un genre spécial.

Les diagnoses de MM. Duby (1), Wallroth (2), et Spren-

(1) Duby, Botanicon gallicum, II, p. 940 (1830).

(2) Wallroth, Flora cryptogamica Germaniæ, P. II, p. 71 (1833).

gel (1), ne fournissent aucun caractère distinctif de l'une ou de l'autre des deux espèces.

M. Greville (2) a connu les deux plantes, mais ne les a pas distinguées spécifiquement; et la grande variété de formes qu'il a observées dans le *Laminaria digitata* l'a porté à les rattacher toutes à un type unique et à rejeter les espèces de Bory et de Lapylaie, dont il déclare n'avoir pu se former une idée précise par suite de l'insuffisance des descriptions. Dans son *Flora Edinensis,* il décrit le mode de renouvellement de la fronde du *Lam. Cloustoni,* et l'ensemble de la description convient à cette espèce. Dans les *Algæ britannicæ,* les mots « stem compressed upwards » conviennent exclusivement au *Lam. flexicaulis* ainsi que les propriétés comestibles attribuées à cette plante. J'ai vu des échantillons étiquetés par M. Greville sous le nom de *Lam. digitata,* qui sont de jeunes *Lam. flexicaulis.*

La description du *British Flora* (3) est très incomplète; cependant, de la citation des planches de Turner et de l'*English Botany*, de la comparaison de la jeune fronde du *Lam. digitata* avec celle du *Lam. saccharina,* on peut induire que Sir W^am^ Hooker a plutôt décrit le *Lam. flexicaulis.*

Corda (4) a figuré le *Lam. Cloustoni,* ainsi que le prouvent les analyses des fig. 2, 3 et 4, qui représentent les canaux mucifères de cette plante.

Dans son Histoire naturelle des îles Canaries (5), M. le

(1) Sprengel, Systema vegetabilium, T. IV, P. I, p. 326 (1827).

(2) Greville, Flora Edinensis, p. 283 (1824). — Algæ britannicæ, p. 27 (1830).

(3) Wam Jackson Hooker, British Flora, II, p. 271 (1833). — (Smith, English Flora, T. V.).

(4) Corda, Deutschlands Algen, II, p. 30, tab. X (1839.)

(5) C. Montagne, Histoire naturelle des îles Canaries, T. III, P. II, p. 143 (1840.)

Dr. Montagne a décrit un *Lam. digitata;* je dois faire observer que la plante des îles Canaries n'appartient pas à cette espèce, mais bien au *Lam. pallida* Grev. (J. Ag. Sp. Alg. I, p. 134). J'ai pu m'en assurer de la manière la plus positive par l'autopsie de l'un des deux seuls échantillons recueillis à Gomera par Despréaux, et qui est conservé dans l'herbier de Bory-St-Vincent.

Le texte des *Illustrationes Algarum* (1) par MM. Postels et Ruprecht, ne permet pas de reconnaître l'une ou l'autre de nos espèces, même dans les deux groupes de variétés qui y sont indiquées ; mais la planche XII représente certainement le *Lam. flexicaulis* (var. à fronde cordiforme à la base et à lanières larges), comme on peut le voir par la forme du stipe et la disposition des racines.

Endlicher (2) réunit à son *Lam. digitata*, comme variétés, les *Lam. palmata* et *conica* Bory, et les *Lam. platycodendron* (sic), *leptoloba* (sic), et *stenoloba* Lapyl. — Il rapporte le *Lam. platyloba* Lapyl. au *Lam. Bongardiana* Post. et Rupr.

M. Kützing a donné, dans son *Phycologia generalis* (3), d'excellentes analyses du *Lam. Cloustoni,* pour lequel il crée un genre à part fondé sur la présence de canaux mucifères dans cette plante; mais il y rapporte sous le nom de « *Hafgygia digitata* var. *stenophylla* », le *Lam. conica* Bory, qui est notre *Lam. flexicaulis* et qui n'eut jamais de canaux mucifères dans le stipe. En revanche on trouve dans son genre *Laminaria* (caractérisé par ces mots : « *Vasa mucifera nulla* ») des espèces amplement pourvues de ces organes, telles que le *Lam. pallida* Grev. par exemple. Les

(1) Postels et Ruprecht, Illustrationes Algarum.... ad littora Rossica asiatico-americana collectarum, p. 10, tab. XII. (1840.)

(2) Endlicher, Mantissa botanica altera, suppl. III, p. 27. (1843).

(3) Kutzing, Phycologia generalis, p. 346, tab. 30-31. (1843).

Lam. ensifolia et *macrophylla* (1) me paraissent appartenir au *Lam. flexicaulis ;* mais il est assez difficile de se faire une opinion à ce sujet, et je crois d'ailleurs complètement inutile d'insister plus longtemps sur la discussion des espèces de M. Kützing, lorsque cet auteur déclare lui-même qu'il ne reconnaît aucun genre ni aucune espèce d'une manière absolue, et qu'il n'y attache qu'une valeur purement relative et de convention (2).

Le *Laminaria digitata* de M. Rabenhorst (3) est le *Lam. flexicaulis ;* les *icones* cités dans la synonymie, ainsi que les mots « *Stiel oberhalb plattgedrückt* », en font foi. M. Rabenhorst dit en outre que sa plante produit de la mannite « *reich in Mannit* ». — Sa var. *b. latifolia* est bien une variété du *Lam. flexicaulis,* mais ce n'est pas le *Lam. latifolia* Ag. qui est, selon moi, une saccharine. Je rapporte également la var. *c. ensifolia* comme variété au *Lam. flexicaulis,* après examen d'échantillons recueillis par M. de Suhr dans la mer Baltique ; en tout cas, ce ne peut être le *Lam. Cloustoni.*

M. J. G. Agardh (4), en n'admettant qu'un type unique de *Laminaria digitata,* en a donné une description qui comprend toutes les formes de cette plante. Cette description, excellente dans cette hypothèse, peut par suite convenir également à nos deux espèces et ne permet pas d'y reconnaître l'une plutôt que l'autre.

(1) Kutzing, Phycologia generalis, p. 345. — Phycologia germanica (1845). — Species Algarum, p. 575. (1849).

(2) « Ich habe nicht einmal, sondern wiederholt in meinen Schriften erklært, dass ich keine absoluten Arten, Gattungen u. s. w. anerkenne und dass ich den von mir gegründeten neuen Gattungen und Arten selbst von Haus aus nur relativen Werth beilege. » Kutzing, *Grundzüge der philosophischen Botanik,* T. I, p. 103. (1851).

(3) Rabenhorst, Die Algen Deutschlands, p. 187. (1847).

(4) J. G. Agardh, Species Algarum, T. I, p. 134. (1848).

J'ai transcrit plus haut les détails que M. Clouston (1) a donnés sur les deux Laminaires digitées. Dans sa Flore des Shetland (2), M. Edmonston cite ces deux plantes, et applique, j'ignore pour quel motif, l'ancien nom de *Laminaria digitata* à l'espèce désignée par M. Clouston sous la dénomination vulgaire de « Tangle », c'est à dire au *Lam. flexicaulis;* puis, supposant que l'autre espèce, appelée « Cuvy » par M. Clouston, doit être nouvelle, il lui impose le nom de *Lam. Cloustoni*. Mais il ne donne lui-même aucune description de ces espèces, et commet une grave erreur en disant que son *Lam. Cloustoni* est la même plante que le *Lam. conica* Bory (3); ne connaissant cette dernière espèce que de nom seulement, M. Edmonston aura cru sans doute que l'épithète « *conica* » s'appliquait à la forme conique de la base du stipe, et non à la forme de la fronde comme l'entendait Bory.

La planche CCXXIII du « Phycologia britannica » (4) représente notre *Lam. Cloustoni* muni à la fois de sa jeune fronde et de celle de l'année précédente. La figure 3 de la même planche indique bien les diverses couches du tissu de la fronde adulte, avec les canaux mucifères; mais le tissu filamenteux de l'axe central est rendu d'une manière inexacte. La description qui accompagne cette planche, ainsi que celles du « Manual (5) » et de la « Flora hibernica (6) », ont été faites avant que M. Harvey eût connaissance des observations de M. Clouston, et ne signalent particulièrement aucune des

(1) Clouston in Anderson's Guide to Highlands and Islands of Scotland, p. 721. (1834).

(2) Edmonston, Flora of Shetland, p. 54.

(3) « *Lam. Cloustoni* appears to come near to *Lam. conica* of Bory-St. Vincent. » Edm. l. c.

(4) Harvey, Phycologia britannica. (1846-1851).

(5) Harvey, Manual of the british marine Algæ, ed. 2, p. 30. (1849).

(6) Mackay, Flora hibernica, pars III, p. 171. (1836).

deux espèces ; toutefois les détails donnés sur le mode de renouvellement de la fronde s'appliquent exclusivement au *Lam. Cloustoni*. La planche CCCXXXVIII du « Phycologia britannica » (1851) nous montre le *Laminaria flexicaulis* bien caractérisé par la configuration du stipe. La forme ainsi représentée, à stipe allongé et à fronde atténuée à la base, est à la fois les *Lam. conica* Bory, *Lam. leptopoda* Bonnem., les varr. *longipes* et *cuneata* Despr., et le *Hafgygia digitata* var. *stenophylla* Kütz. ; mais cette forme n'est qu'un état particulier du *Lam. flexicaulis* qui, tout aussi souvent, a des lanières très larges ou des frondes entières : l'épithète *stenophylla*, que M. Harvey a adoptée d'après M. Kützing, ne convient alors nullement à cette plante. — Dans un ouvrage postérieur (1), M. Harvey reproduit son ancienne diagnose du *Lam. digitata*, diagnose inexacte, puisque ces expressions « *Holdfasts united together in a conical mass, stem tapering upwards, substance woody* » caractérisent le *Lam. Cloustoni*, tandis que le *Lam. flexicaulis* doit revendiquer comme lui appartenant, les mots « *stem becoming compressed upwards, substance of the stem flexible* ». M. Harvey ajoute, il est vrai, que probablement plusieurs espèces sont confondues sous un même nom ; mais alors il était à même de vérifier sur le vivant l'exactitude des observations de M. Clouston.

Bien que la description de M. Areschoug (2) ne renferme aucun caractère précis soit du *Lam. Cloustoni*, soit du *Lam. flexicaulis*, cependant l'ensemble de cette description permet d'y reconnaître cette dernière espèce ; d'ailleurs l'auteur

(1) Harvey, *Nereis boreali-americana*, T. I, p. 94. (1852).

(2) Areschoug, Phyceæ Scandinaviæ marinæ, p. 122. (1850). — « Juniora hujus speciei specimina junioribus *Laminariæ saccharinæ* ita similia, ut illa vix, nisi interdum lamina magis plana substantiaque firmiori, difficile dignosci possint. »

signale la grande ressemblance de son *Lam. digitata* jeune avec le *Lam. saccharina.* De plus, l'exemplaire des « Algæ scandinavicæ exsiccatæ », ainsi que d'autres échantillons adressés par M. Areschoug à M. Lenormand, appartiennent au *Lam. flexicaulis* type. La var. *latifolia,* qui est bien le *Lam. ensifolia* Rabenh. et Kütz., n'est pas le véritable *Lam. latifolia* Ag., mais une forme à fronde élargie divisée en lanières peu nombreuses, ou quelquefois entière, que je rapporte au *Lam. flexicaulis.*

Je dois encore citer le mémoire de M. Schultz (1) dont j'ai déjà parlé plus haut, parce qu'il renferme des détails très précis et parfaitement formulés sur la structure du *Lam. Cloustoni,* et que la figure qui l'accompagne indique nettement les couches concentriques, la forme du stipe à la base, et la disposition des racines dans cette plante; mais je m'abstiendrai d'émettre aucune opinion sur les conclusions que l'auteur tire de ses observations pour appuyer la théorie qu'il expose dans ce mémoire.

Il me reste à ajouter ici quelques indications sur les espèces publiées dans les *exsiccata,* bien que ces indications ne puissent présenter un degré absolu de certitude, car il est très possible et même probable que, par suite de la confusion des deux espèces, il se trouve des échantillons de l'une et de l'autre mélangés dans ces publications. Voici néanmoins ce que j'ai reconnu d'après les *exsiccata* de la collection de M. Gust. Thuret :

Le N° 156 des *Algæ Danmonienses* de Mde Wyatt, comprend deux échantillons : le plus grand est le *Lam. flexicaulis,* et l'autre est un petit individu de *Lam. Cloustoni*

(1) Schultz-Schultzenstein, Ueber Schichtenbildung im Pflanzenreich etc., *in Flora* 1853, N° 5, p. 71, tab. II, f. 1—4. (1853).

présentant une jeune fronde de formation toute récente portant à son sommet la vieille fronde de l'année précédente. Le N° 1821 des *Cryptogames du nord de la France* (ed. 1.) publiés par M. Desmazières, et le N° 85 des *Algues marines du Finistère* par MM. Crouan, sont aussi des échantillons du *Lam. Cloustoni* dans le même état de végétation, c'est-à-dire portant les deux frondes de formation différente.

Le N° 84 des *Algues marines du Finistère* est très certainement une forme à stipe court du *Lam. flexicaulis,* et nullement, comme MM. Crouan paraissent le croire, le véritable *Lam. brevipes* Ag. de la mer Méditerranée, qui est une espèce bien différente et doit appartenir à un autre genre. M. Lloyd a publié la même forme du *Lam. flexicaulis* à stipe court, sous le N° 20 de ses *Algues de l'ouest de la France;* et c'est également au *Lam. flexicaulis* qu'appartiennent le N° 27 des *Algæ marinæ siccatæ* de M. Hohenacker, et le N° 64 des *Algæ scandinavicæ exsiccatæ* de M. Areschoug.

VI.

Par l'examen critique qui précède, on peut voir que les auteurs modernes n'admettent généralement qu'un type unique de *Lam. digitata,* et que leurs descriptions sont rédigées le plus souvent de façon à embrasser toutes les formes de ce type; — que quelques-uns ont décrit plus particulièrement soit l'une soit l'autre des deux espèces que j'ai distinguées dans ce mémoire; — que, parmi ceux qui ont cherché à

établir plusieurs espèces aux dépens du *Lam. digitata,* les uns ont employé des caractères variables et de nulle valeur, les autres ont donné des descriptions tellement incomplètes qu'on ne peut se faire une idée exacte de leurs types; — que Lamouroux et surtout Bonnemaison, ont pressenti les premiers l'existence de deux espèces distinctes, comme le prouvent certaines notes manuscrites; — mais que M. Clouston est le seul qui ait réellement constaté les véritables caractères de ces deux espèces, et les ait fait connaître par des descriptions complètes et précises. En présence de ces faits, l'épithète Linnéenne doit être, ce me semble, complètement mise de côté, puisqu'elle a été appliquée indifféremment tantôt à l'une tantôt à l'autre des deux espèces, que l'on ne peut savoir quelle plante a été connue de Linné, et que d'ailleurs, en conservant ce nom, on s'exposerait à propager la confusion qui a régné jusqu'à ce jour. J'adopterai donc pour l'une de ces plantes le nom de *Lam. Cloustoni,* non seulement parceque ce nom a été déjà proposé par M. Edmonston, mais surtout parce qu'il consacre le souvenir du botaniste qui le premier a su distinguer ces Laminaires. Quant à l'autre plante, je me vois dans la nécessité de lui imposer un nom nouveau; en effet, les divers noms déjà employés que l'on peut rapporter à cette espèce, ne désignent que des formes particulières et accidentelles d'un même type, et il serait difficile de donner la préférence à l'un plutôt qu'à l'autre; d'ailleurs, cette espèce, telle que je la comprends, ne répond exactement à aucune des formes dont il s'agit, mais les renferme toutes. J'appellerai donc cette plante *Laminaria flexicaulis,* nom qui rappelle la grande flexibilité de son stipe comparé au stipe rigide et cassant du *Lam. Cloustoni.* Enfin, je résumerai ainsi qu'il suit les caractères différentiels et la synonymie de ces deux plantes :

1. Laminaria Cloustoni.

L. fibris radicalibus verticillatim radiatimque dispositis ; stipite erecto, rigido, cylindrico, rugoso, ad basin valde incrassato, apicem versus sensim attenuato, in laminam multifidam abrupte expanso.

Syn. : *Fucus scoparius,* Strœm, Beskr. Sœndmœr. I, p. 93. — Act. Hafn. X, p. 250, t. f. fig. 1 ! (optime).
Phycodendron vel *Fucus caule maximo lignescente* Olafsen, Isl., p. 234 !
Fucus digitatus Flor. dan., t. 392. — Mohr, Fors. Isl. Nat., p. 242 ! — Stackh., Ner. brit., t. 3.
Laminaria digitata varr. *ligulata* et *lyrata* Despr. Lam., t. 5, f. G ! tab. 6, f. A !
Laminaria phycodendron Lapyl. in Ann. Sc. nat., T. IV, p. 181.
Hafgygia digitata Kutz., Phyc. gen., tab. 30—31 ! (excl. varr. !).
Laminaria digitata Harv., Phyc. brit. tab. CCXXIII ! Cuvy Clouston in Anderson's guide (optime) !
Laminaria Cloustoni Edm., Fl. Shetl., p. 54 (absque descriptione ulla, sed a syn. « Cuvy » nota).

Exsicc. : Desmazières, Crypt. Fr., No. 1821. — Crouan, Alg. Finist, No. 85.

Stipes perennis, longitudine diametroque anno quolibet increscens, stratis concentricis instructus, ætatis illius indicationem ferentibus. — Lamina nova inter apicem stipitis basinque veteris frondis, annuatim primo vere formata, illamque senescentem in altum tollens, hieme fructifera. — Planta tota, nisi in recentiori lamina, canalibus muciferis majoribus, in strato corticali stipitis dense anastomosantibus,

instructa. — Substantia stipitis demum lignosa, frondis coriacea crassa. — Color badius, sub dio exsiccatæ plantæ parum mutatur, vel ad fulvum vergit. — Efflorescentia salina.

2. Laminaria flexicaulis.

L. fibris radicalibus inæqualiter dispositis; stipite flexili, lævi, tereti vel subcompresso, subæquali, interdum basi subconstricto, subfusiformi, sursum complanato, in laminam integram vel multifidam sensim abeunte.

Syn. : *Fucus hyperboreus* Gunner, Fl. Norv., p. 34, tab. 3 (excl. var. II).

Fucus digitatus Turner, Hist. Fuc., III, p. 65 (optime)! tab. 162 (excl. fig. *b, c.*). — Engl. bot., tab. 2274.

Laminaria pseudo-digitata Lamouroux mss. in herb.

Laminaria leptopoda Bonnemaison mss. in herb. — De la Pylaie in Ann. sc. nat., T. IV, p. 182.

Laminaria albescens, stenoloba, platyloba vel *platymeris* (saltem pro parte) ? De la Pylaie l. c. et Fl. Terre-Neuve.

Laminaria conica, Delisei, Flabellum etc., Bory in Dict. class., T. IX, p. 189 et in herb.

Laminaria digitata varr. a, b, c, d, k, m, n, Desréaux Ess. Lam., tab. 5, f. A, B. — tab. 7, f. B. — tab. 8, f. A, B.

Laminaria digitata Postels et Ruprecht, Ill. Alg. Ross., tab. XII (forma peculiaris). — Rabenhorst,

Alg. Deutschl., p. 187. — Areschoug, Phyc. Scand. mar., p. 122.

Laminaria latifolia Areschoug in Linnæa, non Agardh.

Hafgygia digitata var. *cordata* et *stenophylla* Kutzing, Spec. Alg., p. 577.

Laminaria ensifolia et *macrophylla?* Kutzing, Spec. Alg., p. 575.

Tangle Clouston ! l. c. (optime).

Laminaria digitata Edmonston, l. c.

Laminaria digitata var. *stenophylla,* Harvey, Phyc. brit., tab. 338 ! (optime, sed forma peculiaris).

Exsicc. : Lloyd, Alg. Ouest Fr., No. 20. — Hohenacker, Alg. mar. sicc., No. 27. — Areschoug, Alg. Scand. exs., No. 64. — Crouan, Alg. Finist., No. 84 (sub Lam. brevipes).

Stipes biennis? longitudine valde variabilis, stratis concentricis fere omnino destitutus. — Lamina continua elongatione increscens, nec annuatim elabens, æstate autumnoque fructifera. — Canales muciferi in stipite nulli, in lamina autem numerosi parvi. — Color stipitis fuscus, frondis olivaceus, sub dio exsiccatæ plantæ viridis, dein albescens. — Substantia minus coriacea, junioris frondis exsiccatione interdum papyracea. — Efflorescentia saccharina. — Planta mirum in modum varians, stipite brevissimo (*L. brevipes* Crouan exs., No 84, non Ag.), — stipite gracili æquali (*L. leptopoda* Bonnem., Lapyl.), — stipite longiori (*L. dig.* v. *longipes* Despr., tab. 5, f. A, — Harvey, tab. 338), — lamina basi cuneata (*L. conica* Bory, v. *cuneata* Despr., tab. 5, f. A. — v. *stenophylla* Kütz., Harv., tab. 338), — lamina basi cordata (Post. et Rupr., Ill. Alg., tab. XII. — *L. ensifolia* Rabenh., Kütz.), — lamina integra lanceolata vel latissima (*L. latifolia* Aresch. non Ag. — varr.

integra, latifrons, elliptica, pseudo-saccharina Despr., tab. 7, f. B, tab. 8, f. A, — *L. macrophylla* Kütz.), — lamina fissa laciniis paucis latis (*Lam. bifida* Despr., tab. 8, f. B, non Gmel., — *L. platyloba* Lapyl., pro parte), — lamina fissa laciniis angustis (*L. stenophylla* Harv., Phyc. brit., tab. 338, — *L. stenoloba* Lapyl.).

Sequentes autem præcipue distingui possunt varietates :

A. *genuina;* stipite plerumque longiori, fronde adulta multifida basi cordata vel cuneata, ambitu valde elongata ;

B. *ovata;* fronde etiam adulta integra, plana, oblongo-ovata vel lanceolata. — *L. latifolia* Rabenh., Aresch., non Ag.;

C. *cucullata;* fronde adulta integra vel fissa, sæpe amplissima, basi cordata, cucullata, interdum bullata, marginibus planis. — Cherbourg;

D. *ensifolia;* stipite breviori, fronde basi cordata, pro ratione longitudinis latissima, laciniis paucis ensiformibus apice introrsum arcuatis. — Exsiccata flavescens. — *Lam. ensifolia* Rabenh., l. c. — Ad oras Neustriæ et in mari Baltico (v. s.).

VII.

Les riches collections que mes excellents amis MM. Gust. Thuret et Lenormand ont mises si obligeamment à ma disposition, m'ayant permis d'étudier sur des échantillons authentiques les diverses plantes rapportées au genre *Laminaria*, je crois devoir, en terminant ce travail, soumettre aux algologues quelques remarques qui m'ont été suggérées par cet examen.

Le genre *Laminaria* de Lamouroux, démembré à diverses reprises, constitue maintenant une tribu très naturelle, renfermant un assez grand nombre de genres bien distincts entre eux par certains caractères de végétation ou de structure, mais ayant tous une fructification à peu de chose près identique. Par suite, quelques auteurs ont été portés à considérer cette fructification comme inutile et insuffisante pour délimiter les genres dans le groupe des Laminariées, et à baser ceux-ci sur de simples caractères tirés du mode d'évolution des frondes, évolution quelquefois mal observée ou mal comprise. Or si, dans de rares circonstances, l'on se trouve obligé, malgré une très grande analogie dans l'appareil fructifère, de distinguer génériquement des plantes qui d'ailleurs diffèrent profondément par leur organisation et leur mode de développement, l'on ne doit agir ainsi qu'avec une extrême réserve, et l'on ne peut, pour créer un genre, s'étayer de légères différences de structure, différences souvent plus apparentes que réelles et qu'une observation plus attentive vient mettre à néant. Mais d'un autre côté, toutes les coupes génériques d'une tribu doivent avoir une valeur identique et être formées d'après une règle uniforme, et par conséquent l'on ne peut conserver dans un genre des plantes qui ont autant de droits à en être séparées, que d'autres qui servent déjà de types à des genres généralement admis. Ce sont ces considérations qui m'ont guidé dans les remarques qui vont suivre.

Je ne m'occuperai ici que du genre *Laminaria* proprement dit, et je prendrai pour point de départ de mes observations, ce genre tel qu'il a été constitué par M. J. Agardh dans son *Species Algarum*. Depuis lors, et même déjà auparavant, plusieurs espèces qui y sont comprises, en ont été retirées par divers auteurs; j'examinerai d'abord celles qui doivent, selon moi, en être éliminées d'une matière définitive.

M. J. Agardh comprend dans son genre *Laminaria* les espèces suivantes qu'il classe en quatre sections : 1. *Lam. fascia, cæspitosa, debilis, lorea, dermatodea, bifida ;* 2. *L. Phyllitis, saccharina, longipes ;* 3. *L. brevipes, pallida, digitata;* 4. *L. longicruris.* — La 1re section est caractérisée par un stipe aplati se transformant insensiblement en fronde; la 2e par un stipe arrondi et une fronde indivise; la 3e par une fronde multipartite; la 4e par un stipe fistuleux et une fronde simple.

Les *Laminaria fascia, debilis* et *cæspitosa* diffèrent profondément des véritables Laminaires et par leur structure et par leur fructification. Ces plantes, dont M. Areschoug a formé le genre *Ilea* (1), constituent un groupe bien distinct qui doit même être placé à une grande distance des Laminariées. En 1843, M. Kützing avait déjà distrait ces plantes du genre *Laminaria* et en avait formé le genre *Phyllitis (Phyc. gen.* p. 342). Dans le *Species Algarum* (p. 374), ce genre est composé de deux sections : la première correspondant au genre *Ilea* Aresch., et la seconde comprenant, avec un *Ph. lanceolata* qui m'est resté inconnu, les *Lam. brevipes* Ag. et *Lam. dermatodea* Lapyl. Mais ces deux dernières plantes, qui sont de vraies Laminariées, ne peuvent être réunies génériquement aux *Ilea* Aresch., et par suite, on ne peut admettre le genre *Phyllitis* tel qu'il a été constitué par M. Kützing; je proposerai, en conséquence, de restreindre ce genre aux seuls *Ph. fascia, cæspitosa* et *debilis.* Quoique l'emploi du mot *Phyllitis* comme nom générique ne soit pas très heureux, parce qu'il peut induire en erreur en faisant supposer que ce genre est établi sur le *Lam. Phyllitis,* cependant, outre le motif de la priorité, ce nom doit encore être préféré à *Ilea,* qui, employé en premier

(1) Areschoug, Phyceæ Scandinavicæ marinæ, p. 131. (1850).

lieu par M. Fries comme synonyme de *Enteromorpha*, ne peut plus, d'après les lois de la nomenclature, être repris dans une acception différente, et a d'ailleurs une signification entièrement en désaccord avec la structure des algues auxquelles M. Areschoug l'a appliqué.

Si les *Lam. brevipes* Ag. et *Lam. dermatodea* Lapyl. doivent être exclues du genre *Phyllitis*, elles ne peuvent non plus être laissées dans le genre *Laminaria* proprement dit. La présence de cryptostomates parsemés sur les deux pages de la fronde, l'aplatissement du stipe, la forme spéciale de la racine qui consiste d'abord en un disque calleux émettant plus tard quelques crampons simples et très courts, enfin, la place qu'occupe la fructification, rapprocheraient bien davantage ces plantes du *Saccorhiza bulbosa* que des vraies Laminaires. Déjà M. Lenormand avait remarqué cette analogie en ce qui concerne le *Lam. brevipes* qu'il avait désigné sous le nom de *Haligenia brevipes* (1). D'un autre côté, M. de la Pylaie insiste sur la ressemblance que présente surtout le jeune *Lam. dermatodea* avec le *Lam. bulbosa* qu'il remplace à Terre-Neuve (2). La configuration de la racine suffirait à elle seule, ce me semble, pour faire exclure ces deux espèces d'un genre que son fondateur a caractérisé par ces mots : « Racine fibreuse et rameuse » (3). Je me suis d'ailleurs assuré que la structure du tissu, analogue dans les deux plantes, est très différente de celle des *Lam. digitata* et *saccharina;* en outre, l'appareil fructifère du *Lam. brevipes* paraît avoir plus d'affinité avec celui du *Lam. bulbosa* qu'avec celui des autres Laminaires. N'ayant pas vu à l'état vivant la fructification des *Lam. brevipes* et

(1) Cfr. Kutz., Spec. Alg., p. 567 (sub Phyllitis brevipes).
(2) Flore de Terre-Neuve, p. 48—50.
(3) Lamouroux, Ess. Thal., p. 20.

dermatodea, je ne puis affirmer, comme cependant je suis disposé à le croire, que ces deux plantes doivent constituer un genre nouveau, mais du moins je n'hésiterai pas à les réunir dans un même groupe que je placerai provisoirement à côté du *Saccorhiza bulbosa*. Ce dernier nom *(Saccorhiza)* ne pouvant, à cause de sa signification précise, s'appliquer qu'au seul *Lam. bulbosa*, j'adopterai pour l'ensemble du genre le nom de *Haligenia* Dcne. Ce genre aurait alors deux sections : l'une *Saccorhiza* Lapyl.) représentée par le *Lam. bulbosa;* l'autre *(Phyllaria)* comprendrait les espèces où le bulbe est remplacé par un disque émettant des crampons peu nombreux et simples.

A ce dernier groupe pourrait peut-être se rapporter le *Lam. triplicata* Post. et Rupr. (Ill. Alg., tab. X). Le tissu de cette plante m'a paru ressembler beaucoup plus au *Lam. dermatodea* Lapyl. qu'aux *Lam. saccharina, flexicaulis* etc. Je n'ai pu, il est vrai, constater la présence de cryptostomates sur les échantillons que j'ai eus sous les yeux ; M. Ruprecht ne les indique pas non plus, et dit seulement que la fronde est réticulée. Mais la racine scutiforme et la configuration du stipe éloignent totalement cette plante des véritables Laminaires, et me portent à croire à son affinité avec le *Lam. dermatodea* Lapyl.

Je dois, à propos de cette dernière espèce, signaler une erreur de synonymie commise par M. J. Agardh (1). Le *Laminaria dermatodea* de cet auteur, non plus que le *Lam. dermatodea* Harv. (2), n'est nullement la plante à laquelle M. De la Pylaie avait imposé ce nom, mais bien le *Lam. Bongardiana* Post. et Rupr. qui est une toute autre espèce, tandis que le véritable *Lam. dermatodea* Lapyl. est décrit

(1) Species Algarum, I, p. 131.
(2) Nereis boreali-americana, I, p. 92.

par M. J. Agardh sous le nom de *Lam. lorea* Bory. Il suffit, pour s'en convaincre, de lire attentivement la description de la Flore de Terre-Neuve, et d'ailleurs j'ai pu m'en assurer par l'étude d'échantillons authentiques.

Le *Lam. bifida* Gmel. (Post. et Rupr., Ill. Alg., tab. XV) semble s'éloigner des vraies Laminaires par la configuration toute spéciale de son stipe radicant et par les oreillettes situées à la base de la fronde, et peut-être M. Ruprecht a-t-il eu raison de faire de cette plante le type d'un genre nouveau, *Arthrothamnus* (1); néanmoins; pour établir ce genre d'une manière irrévocable, il est nécessaire d'en mieux connaître la fructification. Dans le cas où l'on n'admettrait point ce genre, le *Lam. bifida* devrait être placé près du *Lam. flexicaulis*, avec lequel il a beaucoup d'analogie sous le rapport du tissu; les canaux mucifères manquent dans le stipe, mais ils existent dans la fronde où ils sont très nombreux, petits, et situés sous l'épiderme; l'axe filamenteux central est peu marqué.

Si les plantes que je viens d'examiner me paraissent devoir être exclues du genre *Laminaria*, il n'en est pas de même du *Lam. digitata*, pour lequel M. Kützing a créé le genre *Hafgygia* (2), genre fondé sur la présence de canaux mucifères dans cette plante, tandis que, suivant M. Kützing, les vraies Laminaires en seraient totalement dépourvues. Or rien n'est plus faux que cette dernière assertion, les canaux mucifères, ainsi que je l'ai démontré, existant normalement dans les Laminariées et se rencontrant dans toutes les parties de ces plantes qui se couvrent de mucilage lorsqu'on les retire de l'eau. Ces canaux, il est vrai, manquent dans le stipe des *Lam. flexicaulis, saccharina, longicruris*, etc., tandis

(1) Bem. üb. grosse Algenstæmme, p. 12. — Algæ ochotenses, p. 158.

(2) Phyc. gener., tab. 30 et 31.

qu'ils sont très évidents dans le stipe des *Lam. Cloustoni* et *pallida*; mais on les retrouve, plus ou moins apparents, dans la fronde de toutes ces espèces, et cette différence est assurément loin d'être suffisante pour motiver une distinction générique; il répugne d'ailleurs de placer dans deux genres différents deux espèces qui, comme les *Lam. Cloustoni* et *flexicaulis*, ont été jusqu'à ce jour confondues par la majeure partie des algologues et par M. Kützing tout le premier. En outre, il est assez étonnant que M. Kützing ait rangé dans son genre *Laminaria*, à côté du *Lam. saccharina*, le *Laminaria pallida* Grev. qui ressemble tant au *Lam. Cloustoni* et a les mêmes canaux mucifères parfaitement développés dans toute l'étendue de la plante, ainsi que le *Lam. himantophylla* Post. et Rupr. dans lequel ces derniers auteurs indiquent également la présence de canaux mucifères (1).

Examinons maintenant quelles sont les espèces qui doivent être comprises dans le genre *Laminaria* proprement dit, et quelles sections on peut établir dans ce genre. La distinction, généralement adoptée, en Laminaires à frondes indivises, et en Laminaires à frondes multipartites, n'a aucune valeur et doit être entièrement mise de côté. Toutes les Laminaires, en effet, ont leurs frondes entières dans leur jeunesse, et en outre, le *Lam. flexicaulis* garde souvent pendant toute sa vie une fronde indivise: il en est de même du *Lam. pallida*. Il est donc plus rationel de baser les divisions du genre sur des caractères anatomiques précis, et je proposerai de diviser le genre *Laminaria* en deux sections ainsi qu'il suit.

La première section (Dendroïdes) sera formée des espèces dont le stipe vivace présente des couches concentriques et

(1) Ill. Alg. Ross., p. 7, § 6. « .... *(lacunæ)* peripheriam stipitis ut in *Lam. himantophylla* densissime occupant.

des canaux mucifères bien développés situés dans une couche corticale épaisse, et dont la fronde offre un axe central de tissu filamenteux nettement limité et des canaux mucifères très apparents régulièrement espacés de chaque côté de cet axe. Le *Lam. Cloustoni* est le type de cette section, qui relie le genre *Laminaria* au genre *Lessonia* dont elle se rapproche beaucoup. En effet la structure est analogue, si ce n'est que les canaux mucifères sont dispersés dans l'intervalle de toutes les couches concentriques du stipe des *Lessonia,* au lieu que dans le *Lam. Cloustoni* ils sont situés en dehors de ces couches et limités à la périphérie du stipe. La tendance de celui-ci à être rameux, la présence d'une couche corticale épaisse s'enlevant facilement, certaine ressemblance de port, font ainsi du *Laminaria Cloustoni* l'humble représentant dans nos mers des gigantesques *Lessonia* des mers australes. La forme et la disposition des canaux mucifères dans le stipe de cette plante la rapprochent également des *Ecklonia* et des *Macrocystis.*

Le *Laminaria pallida* Grev. (J. Ag. Spec. Alg.) du Cap de Bonne-Espérance, a les plus grands rapports avec le *Lam. Cloustoni,* et doit se ranger dans la même section; il offre la même structure, les mêmes canaux mucifères, les mêmes couches concentriques dans le stipe. Il est d'ailleurs remarquable par les granules colorés situés sous l'épiderme de la fronde. C'est cette espèce, et non le *Lam. digitata,* qui se trouve aux îles Canaries, ainsi que j'ai pu m'en assurer par l'autopsie de l'un des deux échantillons rapportés par Despréaux.

Quant au *Laminaria Bongardiana* Post. et Rupr., Ill. Alg. tab. XIII (*Laminaria dermatodea* J. Ag. non Lapyl.), que M. Kützing a placé dans son genre *Hafgygia,* je ne connais cette plante que par les descriptions des auteurs et la planche de M. Postels; or, les lacunes ovales et remplies d'un fluide jaunâtre, figurées dans les « Illustrationes Algarum »

(tab. XXXIX, fig. 34, *l*) me paraissent ressembler fort peu aux canaux mucifères des espèces précédentes. Je ne puis donc rien préciser à l'égard de cette espèce, d'autant plus que des échantillons authentiques d'une plante qui lui est rapportée comme variété sous le nom de *Lam. Bongardiana* var. *bifurcata* Post. et Rupr. (l. c. tab. XIV), ne m'ont présenté aucune trace de canaux mucifères dans le stipe, mais au contraire m'ont offert une structure analogue à celle du *Lam. flexicaulis*. J'ajouterai que M. Ruprecht (1) déclare avoir trouvé de nombreux intermédiaires entre le *Lam. Bongardiana* (*Lam. dermatodea* J. Ag.) et le *Lam. digitata*, et avoir vu des échantillons qu'il était fort difficile de rapporter à l'une plutôt qu'à l'autre des deux espèces. Ce *Lam. Bongardiana* doit donc être étudié de nouveau.

La deuxième section (Saccharines) comprend les espèces qui n'ont point de canaux mucifères dans le stipe, mais seulement dans la fronde où ils sont moins nettement circonscrits, souvent très petits et situés sous l'épiderme. Le tissu des espèces de cette section est aussi généralement composé de cellules beaucoup moins serrées (mérenchyme). Le *Laminaria flexicaulis*, dont les formes à frondes digitées ont tant de ressemblance avec le *Lam. Cloustoni*, tandis que les formes à frondes indivises ont l'aspect du *Lam. saccharina*, établit le passage d'une section à l'autre, bien qu'appartenant évidemment à la seconde.

A côté de cette espèce vient se placer une autre Laminaire sur laquelle je présenterai quelques observations. Cette plante figurée par MM. Postels et Ruprecht (Ill. Alg. tab. XI) et décrite par eux sous le nom de *Lam. saccharina* var *angustifolia*, a été ensuite élevée au rang d'espèce sous le nom de *Lam. longipes* Bory (2). Or Bory n'a jamais connu la plante

(1) *Algæ ochotenses*, p. 160.

(2) J. Agardh, Spec. Alg., I, p. 133.

qui nous occupe, et ce qu'il a désigné sous ce nom n'est qu'une forme à stipe long du *Lam. saccharina*. J'ai pu en acquérir la preuve par l'examen de l'herbier de Bory, dans lequel j'ai retrouvé les échantillons qui lui avaient été adressés en 1808 par Mertens sous le nom de *Lam. saccharina* var. *longipes*, et qui ne sont rien autre chose que le véritable *Lam. saccharina*, semblables en tout point à d'autres échantillons de la même espèce provenant des côtes de Normandie et étiquetés de la même manière par Bory. Ce nom de *Lam. longipes* ne peut donc être conservé à la plante décrite par MM. Ruprecht et J. Agardh. Plus récemment, M. Ruprecht a rapporté cette espèce au genre *Lessonia*, sous le nom de *Lessonia repens* (Alg. Ochot.). Je ne puis comprendre quel motif a pu déterminer M. Ruprecht à adopter une telle opinion; le stipe de cette Laminaire a une structure très certainement identique à celui du *Lam. flexicaulis;* il ne présente aucune trace de canaux mucifères; ceux-ci sont petits et peu nombreux dans la fronde qui n'offre pas d'axe central. Cette plante n'a donc aucun rapport avec les *Lessonia*, et si M. Ruprecht a observé quelques cas de dichotomie des stipes, ce n'est certes pas un motif suffisant pour séparer cette plante des *Laminaria*, puisque nous avons vu que la ramification dichotomique peut avoir lieu dans la plupart des Laminaires; l'enchevêtrement des stipes à la base et la production de racines adventives, ont lieu également dans le *Lam. saccharina* de nos côtes. Le nom de *Lessonia repens* étant aussi inadmissible que celui de *Lam. longipes* adopté par suite d'une erreur de synonymie, je proposerai de donner à cette Laminaire le nom du savant algologue qui l'a décrite le premier, et je l'appellerai *Lam. Ruprechtiana*.

Près de cette espèce se rangent naturellement les *Lam. phyllitis* Stackh., *Lam. saccharina* Lin. et *Lam. latifolia* Ag. Cette dernière plante, voisine du *Lam. saccharina*, est

bien distincte du *Lam. latifolia* Aresch. qui est une forme du *Lam. flexicaulis*. — Le *Lam. Lamourouxii* Bory me paraît se rapprocher beaucoup du *Lam. latifolia* Ag., et n'en est probablement qu'une variété.

Le *Lam. longicruris* Lapyl. qui remplace à Terre-Neuve le *Lam. saccharina* de nos côtes, a la plus grande analogie avec cette espèce, et lui est entièrement conforme par la structure du tissu de la fronde; il n'en diffère guère que par son stipe fistuleux, et cette différence ne me paraît pas de nature à motiver l'établissement d'une section spéciale pour y comprendre cette espèce. — Le *Lam. caperata* Lapyl. est exactement intermédiaire entre les deux espèces précédentes; la fronde de cette plante présente un tissu extrêmement lâche, et n'a pas d'axe central bien marqué.

J'ai trouvé dans l'Herbier de Bory, sous le nom de *Lam. Chamissoi*, des échantillons provenant du Kamtschatka et donnés par Chamisso sous le nom de *Lam. saccharina*. Ces échantillons, très incomplets du reste, présentent une substance très épaisse et très coriace, et une structure intermédiaire entre celle du *Lam. flexicaulis* et celle du *Lam. saccharina:* les canaux mucifères sont très petits et situés sous l'épiderme; ils manquent dans le stipe. Serait-ce la même plante que le *Lam. crassifolia* Post. et Rupr.? Quant à cette dernière espèce, je n'en ai pas vu d'échantillons authentiques, non plus que des *Lam. himantophylla* et *Lam. tæniata* des mêmes auteurs; je ne puis donc rien préciser à leur égard. Le *Lam. himantophylla* paraîtrait cependant devoir être placé dans ma 1re section, par suite de la présence de canaux mucifères dans le stipe (sec. Post. et Rupr. l. c. p. 7); mais le tissu de la fronde (tab. XXXIX, fig. 32) n'a aucun rapport avec celui des *Lam. Cloustoni* et *Lam pallida*. Le *Lam. tæniata* semble se rapprocher du *Lam. flexicaulis*, et ne peut être rapporté au *Lam. dermatodea*

Lapyl. (*L. lorea* J. Ag.), dont il diffère par sa racine fibreuse et rameuse, et par l'absence de cryptostomates dans la fronde.

Voici en conséquence de quelle manière je propose de réviser le genre *Laminaria*, en lui restituant le caractère primitivement assigné par Lamouroux.

LAMINARIA Lamx. (mutat. limit.).

« Radix fibrosa et ramosa »; stipes teres vel subcompressus, solidus vel fistulosus; frons plana ecostata integra vel palmatim fissa. Cryptostomata nulla.

Sectio 1a *Dendroideæ* — Canales muciferi in stratu corticali stipitis dense anastomosantes, in substantia frondis sparsi, magni.

1. Laminaria Cloustoni = *Lam. digitata* Harv. Phyc. brit. tab. 223! — *Hafgygia digitata* Kütz. Phyc. gen. tab. 30—31! (v. v.)
2. Laminaria pallida Grev. (J. Ag. Spec. Alg. I, p. 134) = *Lam. digitata* Mont. Fl. Canar. p. 143 — *Fucus digitatus* Drège et Lalande in herb. mus. Par.! — (v. s. specim. plur. Capensia unumque Canariense).

Sectio 2a *Saccharinæ* — Canales muciferi in stipite nulli, sub epidermide autem frondis numerosi, parvi.

3. Laminaria flexicaulis = *Lam. digitata* var. *stenophylla* Harv. l. c. tab. 338! — Post. et Rupr. Ill. Alg. tab. XII. — *Fucus digitatus* Turn. tab. 162. (v. v.)
4. Laminaria Bongardiana var. bifurcata Post. et Rupr. l. c. tab. XIV. — (v. s. spec. plur. e Kamtschatka.)
5. Laminaria bifida Gmel. (Post. et Rupr. l. c. tab. XV) = *Arthrothamnus radicans* Rupr. (Alg.-Stæmme p. 12; Alg. ochot. p. 158) — (v. s. spec. plur. in

insula Bering et ad Portum S^cti Petri et S^cti Pauli Kamtschatkæ collect.) — An genus proprium, fide cl. Ruprecht, potius constituens?

6. Laminaria Ruprechtiana = *Lam. saccharina* var. *angustifolia* Post. et Rupr. l. c. tab. XI. — *Lam. longipes* J. Ag. sp. Alg. I, p. 133 non Bory. — *Lessonia repens* Rupr. Alg. ochot. (v. s. spec. plur. e Kamtschatka.)
7. Laminaria Chamissoi Bory in Herb. — (v. s. e Kamtschatka) — (species inquirenda, mihi non nisi speciminibus mancis nota).
8. Laminaria phyllitis Stackh. — (v. v.)
9. Laminaria saccharina Lin. — (v. v.)
10. Laminaria latifolia Ag. non Aresch. — (v. s. spec. plur. e Mari ochotk., Terra-Nova, Mari baltico, etc.)
11. Laminaria Lamourouxii Bory. — (v. s. spec. plur. e Terra-Nova) — an præcedentis varietas?
12. Laminaria caperata Lapyl. — (v. s. e Terra-Nova.)
13. Laminaria longicruris Lapyl. — (v. s. spec. plur. e Terra-Nova.)

Species mihi non nisi descriptione iconibusque notæ.

* Ad Sectionem primam forsan referendæ.

14. Laminaria Bongardiana Post. et Rupr. l. c. tab. XIII. — *Lam. dermatodea* J. Ag. sp. Alg. p. 131; Harv. Ner. Bor. Am. non Lapyl. — *Hafgygia Bongardiana* Kütz.
15. Laminaria himantophylla Post. et Rupr. l. c. p. 2.

** Ad Sectionem secundam potius referendæ.

16. Laminaria tæniata Post. et Rupr. l. c. tab. XXXVIII, fig. *f* — non *Lam. lorea* J. Ag. sp. Alg. I, p. 130.
17. Laminaria crassifolia Post. et Rupr. l. c. tab. XXXVIII, fig. *d* = an *Lam. Chamissoi* Bory?

HALIGENIA Decaisne. (mut. limit.)

Sectio 1a *Phyllaria* — Radix primum scutata, fibras simplices abbreviatas demum proferens; stipes subplanus in laminam ecostatam sensim dilatatus. Cryptostomata in utraque pagina frondis sparsa.

1. Haligenia (Phyllaria) dermatodea = *Lam. dermatodea* Lapyl.! non J. Ag. nec Harv. nec Rupr. — *Lam. lorea* J. Ag. sp. Alg. I, p. 130. — *Lam. bifidans* et *trifidans* Bory in Herb. — *Phyllitis dermatodea* Kütz. — (v. s. specim. plur. e Terra-Nova.)
2. ?Haligenia (Phyllaria) triplicata = *Lam. triplicata* Post. et Rupr. l. c. tab. X. — (v. s. specim. in Unalaska collect.)
3. Haligenia (Phyllaria) brevipes Lenorm. = *Lam. brevipes* et *purpurascens* Ag. — *Phyllitis brevipes* Kütz. — *Lam. reniformis* et *elliptica* Mont. Fl. Alg. (sec. J. Ag.) — (v. s. specim. plur. e Mari medit.)

Sectio 2a *Saccorhiza* Lapyl.

4. Haligenia (Sacc.) bulbosa Dne. = *Lam. bulbosa* A. (v. v.)

Species dubiæ.

5. Haligenia (Sacc.) elliptica = *Lam. elliptica* Ag. (v. v.)
6. Haligenia (Sacc.) mediterranea De Not. — (v. s. specim. juniora a cl. de Notaris communic.)
7. Haligenia (Sacc.) Baerii P. et R. — (v. s. e Lapp. Ross.)
8. Haligenia (Sacc.) Belvisii = *Lam. Belvisii* Ag. syst. alg. p. 271. — (v. s. in herb. Boryano).
9. Haligenia (Sacc.) Blossevillei = *Lam. Blossevillei* Bory fl. Pelop. p. 74 — (v. s. in herb. Boryano).

DES MOYENS

DE CONSTATER LA PURETÉ DES PRINCIPALES

HUILES FIXES,

Par M. de LAPPARENT.

Les huiles fixes, comme la plupart des corps gras, se rapprochent beaucoup les unes des autres, dans leur composition; un ou deux centièmes d'oxigène et de carbone, ou quelques millièmes d'hydrogène, soit en plus, soit en moins, tels sont les plus grands écarts que l'on rencontre dans la composition de deux huiles, jouissant de propriétés fort différentes et, quelquefois, diamétralement opposées. Il résulte de là que l'analyse chimique, même la plus minutieuse, serait impuissante à faire découvrir les altérations que l'on aurait fait subir à ces corps. C'est donc, seulement, par l'étude attentive et judicieuse des propriétés physiques qu'ils possèdent; par l'observation des effets que certains réactifs produisent sur eux; ou, enfin, par des essais comparatifs, faits avec de bons échantillons types, que l'on peut arriver à déterminer leur degré de pureté.

Parmi les propriétés physiques des huiles, il en est une sur laquelle nous insisterons plus particulièrement, c'est celle qui a trait aux *pesanteurs spécifiques.*

Mais celles-ci différant très peu les unes des autres, il était essentiel de posséder, pour leur mesure, un instrument très-sensible, d'un emploi prompt et commode, et convenant à la plupart des huiles fixes en usage.

La balance hydrostatique doit être repoussée; car, à moins d'en posséder une ayant la précision et la sensibilité des balances dont se servent les chimistes, dans leurs analyses quantitatives, et de procéder avec les soins minutieux que peut, seul, apporter un observateur habile et expérimenté, on risquerait, la plupart du temps, de commettre de graves erreurs.

M. Lefebvre, Courtier de Commerce à Amiens, a résolu très heureusement la question, par l'invention de *l'oléomètre à froid.*

C'est un instrument du genre des aréomètres; seulement, la graduation en a été calculée de telle sorte qu'il donne, à la simple lecture, les pesanteurs spécifiques des diverses huiles, à la température d'essai, rapportées à celles de l'eau à 15° centigrades, prise pour unité.

Les pesanteurs spécifiques des huiles fixes sont inférieures à celles de l'eau; mais, à une exception près, toutes sont comprises entre 0,900 et 1,000. Dès lors, il devenait inutile de faire figurer la première décimale sur l'échelle de l'oléomètre; mais on doit la rétablir dans la lecture de l'instrument. Si, par exemple, l'affleurement du liquide a lieu à la division 34, on en conclura que la pesanteur spécifique est 0,934 à la température à laquelle on opère.

Pour qu'on puisse juger de la sensibilité de l'instrument et du degré d'exactitude auquel il peut conduire, désignons par :

V le volume du flotteur y compris la boule,

v celui d'une des divisions principales,

$\frac{V}{v} = K$ le rapport de ces deux volumes,

n le nombre de divisions affleurées, dans un liquide d'une densité D.

Si, dans un autre liquide, de densité inférieure, par exemple, l'oléomètre ne s'enfonce que d'une division en plus, le rapport des densités sera :

$$\frac{D'}{D} = \frac{V + n\,v}{V + (1 + n)\,v} = 1 - \frac{1}{K + 1 + n}$$

$$\text{d'où : } D' = D - \frac{1}{K + 1 + n} D$$

Or, on a, d'après les dimensions de l'instrument :

$V = 39,^{c|m\,3}436.$

$v = 0{,}0355.$

$\frac{V}{v} = 1110.$

Par conséquent : $D' = D - \frac{1}{1111 + n} D.$

D'où on voit que, même en négligeant le volume immergé du tube, les deux densités différeraient à peine d'un millième.

Mais, comme chaque division principale peut être subdivisée en 5 parties, ayant une longueur de $0^m, 001$ environ et, par conséquent, faciles encore à apprécier, il en résulte que l'on peut sans difficulté réduire les erreurs à un cinq millième.

Mais l'emploi de l'oléomètre exige certaines précautions que nous allons successivement énumérer, et sans l'observation desquelles les résultats pourraient être entachés d'erreurs sérieuses.

1° — Il faut, en premier lieu, s'assurer que la graduation est exacte.

Pour cela, après avoir placé, sur le sommet de la tige, un petit plateau à douille, en laiton très mince, on plonge l'oléomètre dans une éprouvette en verre, à pied et pleine d'eau distillée, puis on laisse prendre à tout le système la température du milieu ambiant, laquelle doit être accusée par un excellent thermomètre, gradué sur verre, par cinquièmes de degré.

L'oléomètre et le petit plateau ont été, préalablement, pesés, l'un et l'autre, avec le plus grand soin et au moyen d'une balance sensible, à vide, au milligramme.

On charge alors le plateau de poids connus, grammes et fractions du gramme, de manière à venir affleurer, successivement, les diverses divisions de l'instrument.

Soient maintenant :

P le poids de l'oléomètre,

p celui du plateau,

P' le poids variable ajouté,

D le chiffre de densité qu'on veut affleurer.

Si la température diffère peu de 15° centigrades, cas qui se présente fréquemment, puisque c'est la température ordinaire ou moyenne de l'année, on devra avoir, dans la supposition d'une graduation exacte, la relation :

$$P' = \frac{D}{P} - (P + p).$$

Dans le cas général où la température s'éloignera de 15°, si on représente par Δ la densité de l'eau à la température T, celle du même liquide, à 15°, étant prise pour unité, la relation deviendra : $P' = \frac{P\,\Delta}{D} - (P + p)$.

Le tableau qui suit donne les valeurs de Δ aux divers degrés de température compris entre + 8° et + 30°.

TABLEAU des densités de l'eau distillée à diverses températures, celle de 15° étant prise pour unité.

Températures en degrés centigrades.	DENSITÉS.
8.....	1,000631
9.....	1,000580
10.....	1,000510
11.....	1,000432
12.....	1,000340
13.....	1,000240
14.....	1,000130
15.....	1,000000
16.....	0,999860
17.....	0,999710
18.....	0,999547
19.....	0,999375
20.....	0,999187
21.....	0,998984
22.....	0,998784
23.....	0,998564
24.....	0,998334
25.....	0,998093
26.....	0,997840
27.....	0,997577
28.....	0,997303
29.....	0,997202
30.....	0,996725

L'oléomètre pourrait encore servir, même dans le cas où sa graduation serait reconnue inexacte. Il suffirait, pour cela, après avoir noté le point d'affleurement, dans l'huile en essai, d'immerger l'oléomètre parfaitement nettoyé et muni de son plateau, dans l'eau distillée, puis d'ajouter sur le plateau un poids suffisant pour obtenir le même affleurement ; alors la pesanteur spécifique cherchée aurait pour expression :

$$D = \frac{P}{P + p + P'} \Delta$$

en prenant pour Δ, dans le tableau qui précède, la valeur qui se rapporte à la température de l'expérience.

2° — Il est, en second lieu, très-essentiel que l'oléomètre en service soit toujours nettoyé à fond, attendu que la couche d'huile qu'il entraîne, quand on le retire de l'éprouvette, durcissant à l'air, augmenterait sensiblement le poids normal de l'instrument.

Avant d'en faire usage, on aura donc toujours soin de le laisser plongé, pendant quelques instants, dans une solution de sous-carbonate de potasse, laquelle saponifiera l'huile adhérente aux parois; ensuite on le lavera à grande eau et on l'essuiera avec un linge fin, jusqu'à ce qu'il soit devenu parfaitement sec.

3° — Les éprouvettes destinées à contenir les huiles dont on cherche les pesanteurs spécifiques, seront en verre, à pied, et auront un diamètre de 0^{m}, 07 à 0,08 environ; leur bord sera complètement rond, sans bec.

On n'y versera d'abord qu'une quantité d'huile telle que, après l'immersion de l'instrument, le niveau du liquide soit un peu au-dessous des bords de l'éprouvette, que l'on achèvera de remplir complétement et avec précaution, jusqu'à ce que la surface de l'huile apparaisse un peu au-dessus des bords du vase.

Lorsque l'oléomètre sera fixe, on l'enfoncera d'une demi-division, à peu-près, en pressant légèrement sur la tige et on laissera l'équilibre se rétablir. C'est à ce moment qu'on fera la lecture de l'instrument, en visant le niveau de l'huile et notant à quelle division il correspond. Si on préfère noter le sommet du petit menisque qui s'élève le long de la tige, à une hauteur de 0^{m},00125, environ, il faudra ajouter cette hauteur au chiffre observé.

4° — On ne devra jamais, en raison de la faible conductibilité des huiles et de la difficulté de communiquer l'égalité de température à toute leur masse, ni chauffer, ni refroidir directement celles dont on veut mesurer la pesanteur spécifique.

Après l'immersion de l'oléomètre, on attendra que le liquide ait pris la température du milieu ambiant, laquelle sera donnée par deux bons thermomètres, gradués sur verre par cinquièmes de degré, et que l'on immergera à deux points opposés de l'éprouvette. On attendra, de plus, que toutes les bulles d'air, entraînées par le liquide, se soient dissipées et que les matières qu'il pouvait tenir en suspension se soient complétement déposées au fond du vase.

Enfin, quoique la plupart des huiles ne se congèlent qu'à plusieurs degrés au-dessous de zéro, nous conseillerons de ne pas faire les essais à une température inférieure à + 8°, laquelle s'obtiendra, d'ailleurs, avec la plus grande facilité, dans un appartement, même pendant les froids de l'hiver.

Action de l'oxygène sur les huiles fixes.

Les huiles fixes possèdent, toutes, une affinité plus ou moins vive pour l'oxigène, qu'elles absorbent, quand on les expose à l'air, en dégageant de l'acide carbonique. Elles s'épaississent alors et quelques-unes, même, finissent par se prendre en un corps solide, qui ne tache plus le papier. Cet effet a surtout lieu rapidement, si l'huile est étendue en couche mince; elle est, alors, comme résinifiée et se présente sous l'aspect d'un vernis dur et solide.

Cette absorption de l'oxygène est accompagnée, comme toutes les réactions chimiques, d'un dégagement de chaleur et celle-ci, dans certaines circonstances, peut devenir assez intense pour déterminer l'inflammation spontanée des corps

huilés. On a vu, trop souvent, des incendies terribles, déterminés par cette seule cause, surtout dans les filatures, et on ne saurait trop recommander de ne jamais réunir en tas, les chiffons ou étoupes graisseux qui servent au nettoyage des machines (1).

D'autres huiles, tout en s'épaississant au contact de l'air, restent toujours onctueuses et gluantes, et continuent de tacher le papier.

De là vient la distinction des huiles fixes, en *huiles siccatives* et *huiles non siccatives* (2), d'après laquelle est basé leur emploi dans l'Industrie, les Arts et l'Economie domestique.

On conçoit, en effet, que la peinture ne devra se servir, pour le délayage des couleurs, que d'huiles siccatives, tandis que les autres seront, exclusivement, employées soit au

(1) Cette observation s'étend, à fortiori, aux vareuses en toile rendues imperméables par un vernis dans lequel entre une huile siccative. Si on superposait en tas celles d'une fabrication récente, on déterminerait, presque à coup sûr, leur inflammation. Il convient donc, avant de les emmagasiner, de les laisser exposées à l'air, jusqu'à ce que l'action de celui-ci ait cessé. Cette remarque est extrêmement importante, surtout pour les ports militaires qui font une grande consommation de ces sortes de vareuses. Un incendie a failli éclater, au port de Cherbourg, par une cause de ce genre. Quelques temps auparavant, une maison avait brûlé en ville, par le même motif.

(2) On se rendra assez bien compte du degré relatif de siccativité des différentes huiles, en étendant, sur des disques en fer poli, une couche mince de chacune d'elles et ayant soin de placer ces disques à l'abri de la poussière. En moins d'une semaine, par exemple, l'huile de lin est complétement solidifiée; au bout de quinze jours, celle de baleine est devenue très gluante; puis viennent celles de colza, d'arachide et de sesame. Quant à l'huile d'olive, elle conserve encore son état onctueux et fluide, même après un mois d'exposition à l'air.

graissage des machines et outils, soit dans les appareils d'éclairage. On comprendra, par suite, de quelle importance il est de s'assurer qu'une huile donnée est sans mélange de toute autre huile, *surtout de celles qui ne conviendraient pas à l'usage auquel la première est destinée.*

Action des acides sulfurique et chlorhydrique.

Certains acides et, en particulier, les acides sulfurique et chlorhydrique, exercent sur les huiles fixes une action assez caractéristique.

Pour observer celle du premier, on verse sur une plaque de verre, sous laquelle se trouve une feuille de papier blanc, une douzaine de gouttes, que l'on arrondit en cercle d'un diamètre de 2 à 3 centimètres, puis on dépose au centre, avec beaucoup de précaution, une goutte d'acide sulfurique concentré. Il se forme bientôt une tache dont la couleur varie, selon l'huile en essai, et dont nous parlerons, quand nous traiterons de chaque huile en particulier.

Quant à l'acide chlorhydrique, il jouit de la propriété de faire passer, rapidement, au brun noir, toutes les huiles animales, tandis qu'il ne fait qu'épaissir celles de graines, sans les brunir (au moins dans les premiers moments) et, quelquefois même, il les éclaircit.

Un courant de chlore gazeux agit encore plus énergiquement dans le même sens.

Extraction des huiles.

On extrait les huiles fixes du corps des animaux ou bien des végétaux.

Les huiles animales sont données par la graisse de plusieurs animaux marins (Baleine, Morue, Phoque, etc.) et séparées par la fusion des parties huileuses, du tissu serré dans lequel elles sont enfermées; ou bien sont extraites, par le traitement à l'eau chaude, des articulations inférieures de certains quadrupèdes (pieds de bœuf, de cheval, de mouton).

Les huiles végétales résident, presque toutes, dans les semences des végétaux et en sont extraites par la pression, unie, le plus souvent, à une douce chaleur qui en favorise la sortie. (Graines de lin, de chénevis, de colza; amande, noisette, arachis...). Quelquefois, cependant, elles sont contenues dans la pulpe du fruit (huile d'olive).

Ces préliminaires établis, nous allons passer à l'étude spéciale des huiles fixes les plus usuelles et qui sont celles de *lin*, de *colza*, à *quinquet* ou de *colza épuré*, d'*olive* et de *poisson*.

I. Huile de Lin.

L'huile de lin étant, après celle de noix, la plus siccative des huiles et d'un prix, relativement, peu élevé, s'emploie exclusivement dans la préparation des peintures de bâtiment.

Elle s'extrait de la graine du lin *(linum usitatissimum)* qu'on écrase, qu'on chauffe et qu'on soumet à la presse.

Lorsqu'elle provient de graines bien épurées et que, par un repos prolongé, elle a laissé déposer le mucilage qu'elle pouvait tenir en suspension, elle se présente sous l'aspect d'un liquide limpide, de couleur jaune aurore, un peu visqueux, possédant une odeur forte et désagréable, et une saveur amère, mais non piquante.

Traitée sur la plaque de verre, par une goutte d'acide sulfurique, il se produit une tache circulaire, à bords nets, présentant l'apparence d'une foule de petites nervures, comme celles d'une feuille et d'une belle couleur brun rouge, qui ne tarde pas à passer au brun noir.

Cette huile jouit d'une propriété caractéristique de nature à en faciliter, singulièrement, l'appréciation qualitative, c'est qu'elle est la *plus dense des huiles fixes*. Toutes les fois, donc, que l'oléomètre accusera un chiffre inférieur à celui de la pesanteur spécifique de l'huile pure, on sera certain qu'elle est allongée d'une certaine quantité d'une huile étrangère.

Mais pour que l'essai à l'oléomètre soit concluant, il est indispensable de connaître la pesanteur spécifique exacte de l'huile de lin pure.

Malheureusement, les chiffres donnés par plusieurs expérimentateurs, diffèrent beaucoup entre eux, comme on peut en juger par le tableau ci-dessous :

Pesanteur spécifique de l'huile de lin à 15° centigrades, d'après divers auteurs.

Pontet	0,9329
Berzelius	0,9[illegible]
Payen	0,9350
Lefebvre (d'Amiens)	0,9350
de Saussure	0,9392
Girardin	0,9395

Ces différences considérables, en admettant que les expériences ont été faites avec toute la précision désirable, peuvent tenir qu'à l'état particulier des huiles en essai.

il semble manifeste que M. Poutet a dû opérer sur une huile de lin, notablement allongée d'une huile moins dense, tandis qu'au contraire, les huiles qui ont servi à MM. de Saussure et Girardin étaient, probablement, de date ancienne, avaient été exposées à l'air et s'étaient épaissies, en absorbant l'oxigène dont elles sont très avides.

Quant à MM. Berzelius, Lefebvre et Payen, la presque identité des résultats auxquels ils sont parvenus, semble annoncer qu'ils doivent approcher de la vérité.

Pour lever les doutes à cet égard, nous avons fait fabriquer sous nos yeux et par les procédés habituels des huileries, une huile d'une pureté *absolue,* extraite de quatre hectolitres de graines, qui avaient été triés *graine par graine.*

L'oléomètre, préalablement vérifié et reconnu exact, plongé dans cette huile, a donné 0,934 pour la pesanteur spécifique à 15° centigrades. La même huile, conservée à l'abri du contact de l'air, dans un flacon en verre bouché à l'émeri, a toujours conduit au même chiffre, pendant un laps de temps de plus de 18 mois.

Nous établirons donc que l'huile de lin *récente* ou *conservée à l'abri du contact de l'air, possède une pesanteur spécifique qui ne peut être inférieure à 0,934, à la température de 15° centigrades.*

Or il est à remarquer que les huiles étant un liquide très subtil, dont la conservation dans les barriques où on les emmagasine, donnerait lieu à un coulage très sensible, les fabricants ne les produisent qu'au fur et à mesure des commandes qui leur parviennent; l'immense majorité des huiles qu'on reçoit sont donc de fabrication récente et le chiffre de densité, que nous venons de donner, doit leur être appliqué.

On fraude l'huile de lin en y mélangeant une certaine quantité d'autres huiles, dont le prix peut se trouver infé-

rieur au sien, sur la mercuriale des marchés. Telle est, en particulier, l'*huile de cameline,* dont la présence est d'autant plus à redouter, que cette huile n'est pas siccative.

Le mélange peut avoir lieu de toutes pièces, ou bien provenir de l'impureté de la graine. C'est ainsi que celles que l'on expédie des bords de la Baltique, sont accompagnées d'une forte proportion de graines de cameline, dont on ne pourrait les séparer que par un criblage long et coûteux.

Dans ce cas, l'oléomètre, non seulement fera découvrir la présence de l'huile étrangère, mais permettra, même, d'en estimer l'importance.

Soient en effet :

D la densité de l'huile de lin pure, à la température d'essai ;

D' celle accusée par l'oléomètre;

V (les volumes d'huile de lin et d'huile de cameline, qui

V' (constituent l'unité de volume du mélange.

d la densité de l'huile de cameline,

on aura les deux relations :

$$V + V' = 1 \quad , \quad DV + dV' = D'$$

desquelles on déduira :

$$V = \frac{D' - d}{D - d} \quad , \quad V' = \frac{D - D'}{D - d}$$

Supposons qu'on opère à 15° et que l'oléomètre ne marque que 0,933 au lieu de 0,934; comme à cette température, $d = 0,9282$, on trouvera pour les valeurs de V et V' :

$$V = 0,8276 \quad , \quad V' = 0,1724.$$

Ainsi, un seul degré en moins, à l'oléomètre, accuserait une proportion d'huile de cameline, supérieure à 17 0/0, en volume.

Une addition de 5 0/0, de la même huile, conduirait à 0,9337 pour le chiffre de la pesanteur spécifique, lequel est encore inférieur au chiffre exigé, de 0,3 d'une division,

quantité encore bien appréciable, puisqu'elle équivaut à $0^m,002$, environ.

Les additions, soit d'huile de baleine, soit d'huile de colza, dont les pesanteurs spécifiques, à 15° ne dépassent pas, respectivement, 0,924 et 0,9147 seraient encore plus faciles à constater.

L'huile de lin étant, surtout, recherchée à cause de sa siccativité, on pourrait aussi exiger, et c'est ce qui a lieu souvent, que la peinture faite avec elle et appliquée sur une planchette, soit sèche dans un temps donné.

Mais l'action chimique de l'oxigène de l'air sur l'huile, peut être favorisée ou contrariée par tant de causes variables et difficiles à apprécier, que l'on arriverait, le plus souvent, à des résultats tout-à-fait contradictoires.

On conçoit, en effet, qu'un air sec, dense et chaud favorisera singulièrement la résinification de l'huile ; tandis que les vésicules de la vapeur, dans un air chargé d'humidité, en s'opposant au contact immédiat de l'air et de l'huile ; la raréfaction de l'air, en diminuant l'intensité d'action de celui-ci ; enfin le froid, en contrariant la réaction chimique, devront conduire à des résultats extrêmement variables.

Nous avons fait en 1854, à Cherbourg, et pendant six mois consécutifs, des expériences dans ce sens, avec l'huile pure dont nous avons parlé et en tenant compte, journellement, des indications du baromètre, du thermomètre, ainsi que de l'état d'humidité de l'atmosphère et de la direction des vents. Durant les mois de Mai, Juin, Juillet, Août et Septembre, les peintures ont séché, constamment, à quelques heures près, dans un délai de 30 heures; mais au mois d'Octobre, le temps étant devenu froid et très pluvieux, la durée de la dessiccation s'étendit subitement à 125 heures. Plus tard, encore, au mois de Janvier suivant, à l'époque des gelées, l'huile refusait, pour ainsi dire, de sécher.

Cela explique parfaitement comment, avec de très bonne huile, on paraît, quelquefois, avoir fait de détestable peinture.

Néanmoins, l'essai sur la planchette serait concluant, si on pouvait le faire comparativement avec un échantillon type, mais qui aurait été conservé à l'abri du contact de l'air, dans un flacon bouché à l'émeri.

III. Huile de Colza.

L'huile de colza est extraite de la graine d'une plante appartenant à la famille des crucifères (*Brassica campestris* L.).

Il y a des *colzas d'hiver*, ce sont les plus communs, et des *colzas d'été*.

Quoique les huiles de leurs graines soient employées aux mêmes usages, cependant celle du colza d'été étant plus lourde et ayant plus de tendance à s'empâter que l'autre, on devra toujours donner la préférence à l'huile de colza d'hiver.

Cette huile n'est pas siccative; par suite, elle peut servir à l'éclairage, même à l'état brut, mais dans des appareils très simples et non susceptibles d'engorgement.

On l'emploie, par le même motif, à la lubréfaction des outils communs de taraudage, perçage, etc. Mais comme elle est plus grasse que l'huile d'olive et s'épaissit plus facilement, elle ne saurait convenir à l'entretien continu des articulations et des transmissions de mouvement.

L'huile de colza bien clarifiée par un repos prolongé, est limpide, transparente, de couleur jaune fauve foncé et possède une odeur faible et franche.

Traitée sur la plaque de verre par une ou deux gouttes d'acide sulfurique, il se produit une tache d'un brun jaune, assez irrégulière, mais bordée d'une auréole *caractéristique* de couleur bleu clair.

A l'inverse de l'huile de lin, celle de colza est la moins dense des huiles fixes (il faut excepter les huiles du corps du cachalot et d'oléine de suif), sa pesanteur spécifique ne dépassant pas 0,9147 à 15° centigrades.

Elle peut être frandée au moyen de l'huile de cameline dont le prix est toujours moins élevé; ou par les huiles de lin et de baleine, suivant les prix relatifs et variables de ces huiles. Ces derniers mélanges sont surtout à redouter, attendu que ces deux huiles sont plus ou moins siccatives, tandis que, comme nous l'avons dit plus haut, celle de cameline ne l'est pas.

Une addition de 5 ou 10 0/0, en volume, des huiles susdites, à celle de colza, donnerait les indications suivantes, à l'oléomètre :

Addition de 5 % d'huile de	Indication à l'oléomètre.	Différence en plus.	Addition de 10 % d'huile de	Indication à l'oléomètre.	Différence en plus.
Cameline.	15.4	0,7	Cameline.	16.0	1.3
Lin.	15.7	1.»	Lin.	16.6	1.9
Baleine.	15.2	0.5	Baleine.	15.6	0.9

Toutes ces différences sont très sensibles, puisque la plus petite équivaut encore à une demi-division. Or il est à remarquer qu'en dessous de 5 et même 10 0/0, la fraude n'a plus intérêt à s'exercer. Cette remarque s'étend aux autres huiles.

III. Huile à quinquet ou de Colza d'hiver épurée.

L'huile de colza, telle qu'on la recueille, immédiatement, du pressurage de la graine, contient, même après l'entier dépôt des matières qu'elle tient en suspension, une quantité très sensible de mucilage, de matière colorante et de principes résineux.

Si on l'employait à l'éclairage, en cet état et dans des appareils compliqués, tels que les quinquets, les lampes et les phares, elle en obstruerait rapidement les conduits, engorgerait les pores des mèches et ne donnerait qu'une flamme faible, accompagnée de beaucoup de fumée.

Il est donc indispensable de l'épurer. C'est à quoi l'on parvient en la traitant par l'acide sulfurique qui attaque le mucilage et la matière colorante; la battant, ensuite, avec un mélange d'eau et laissant, enfin, reposer jusqu'à ce que l'huile, par sa pesanteur spécifique, se soit entièrement portée à la partie supérieure des vases, d'où on la soutire.

Lorsque cette dernière opération n'a pas été conduite avec assez de soin, il arrive que l'huile renferme encore une certaine proportion d'eau, qui rend la combustion difficile et pétillante; c'est une observation à laquelle il faut avoir égard dans les essais d'huiles à quinquet.

L'huile de colza épurée, de 1re qualité, est limpide, sans dépôt, et d'une couleur qui peut varier entre le blanc légèrement verdâtre et le jaune serin.

Traitée, sur la plaque de verre, par une ou deux gouttes d'acide sulfurique, il se produit une tache d'un brun jaune clair, irrégulière et sans accompagnement d'auréole bleuâtre.

Mélangée avec quelques gouttes d'acide chlorhydrique,

elle s'épaissit et prend une consistance sirupeuse, mais sans passer au brun noir.

Sa pesanteur spécifique est un peu moindre que celle de l'huile brute, ce qui est assez naturel ; à 15° centigrades, on peut l'évaluer à 0,9144, chiffre qui nous a été fourni par l'appréciation à l'oléomètre, d'un grand nombre d'échantillons d'origines diverses.

L'administration des phares de France, qui a le plus grand intérêt à ne faire usage que d'huiles de qualité supérieure et dont les marchés sont, certainement, combinés pour produire ce résultat, exige d'elles les conditions suivantes :

« On soutire de chaque tonne présentée en recette, une » certaine quantité d'huile destinée à l'alimentation de deux » ou trois veilleuses à flotteur.

» Si la combustion des veilleuses ne se soutient pas pen- » dant plus de vingt-quatre heures, l'huile sera réputée, » sinon mauvaise, au moins de qualité douteuse. Dans ce » cas, et toutes les fois qu'il y aura doute, pour quelque » motif que ce soit, l'épreuve décisive, pour la réception des » huiles, résultera de la comparaison de leur emploi avec » celle des huiles de colza de 1re qualité. Si, pendant une » combustion continue de 16 heures, l'huile à éprouver ne » donne pas une aussi belle flamme et dépose plus de char- » bon, sur les mèches, que l'huile prise pour terme de com- » paraison, toutes circonstances égales d'ailleurs, on en » conclura que la première n'est pas convenable pour les » phares.

» On se servira, pour cet essai comparatif, soit d'une » lampe ordinaire à niveau constant et à double courant » d'air, soit des lampes d'éclairage du phare.

» On pourra, d'ailleurs, s'assurer de la nature de l'huile » au moyen de l'oléomètre. »

On pourrait, peut-être, reprocher à ces conditions techniques, de renfermer un cercle vicieux, attendu qu'elles ne donnent pas le moyen de reconnaître que l'huile de comparaison est, réellement, de première qualité. Aussi sommes-nous d'avis que l'expérience la plus courte, comme la plus concluante est celle dite *photométrique*, et qui résulte de la comparaison de l'intensité des ombres portées par deux lumières, dont l'une est choisie pour unité, et se rappelant qu'il a été établi, après des essais multipliés, que les meilleures huiles, brûlant dans une lampe à double courant d'air, produisent une lumière dont l'intensité est égale à celle de $m \times 0{,}2235$ bougies stéariques de 10 au kilogramme, m étant la consommation d'huile par heure (1).

On sait que l'expérience en question consiste à placer, à l'extrémité d'une table, dans une chambre obscure, un écran de papier blanc et transparent, devant lequel on pose, verticalement, une baguette mince, d'un noir mat. A l'autre extrémité de la table, on fixe la lampe à demeure et on mesure la distance du centre de la mèche à l'écran.

Quant à la bougie, elle est portée sur un pied mobile le long d'une règle graduée et on la fait mouvoir jusqu'à ce que les deux ombres portées sur l'écran, vues sur la face arrière de celui-ci, paraissent d'égale intensité. Si, à ce moment, D et d sont les distances des mèches de la lampe et de la bougie à l'écran, on en conclura que la quantité de lumière émise par la première est à celle émise par la seconde :: $D^2 : d^2$, ou que la lampe équivaut à $\frac{D^2}{d^2}$

(1) Il est facile de s'assurer de la qualité de la bougie stéarique qui doit servir de type; celle-ci doit être bien blanche, dure, s'écraser sous l'ongle et ne répandre aucune odeur de suif. Enfin dissoute dans l'alcool anhydre, bouillant, on doit, par le refroidissement, obtenir des cristaux d'un beau blanc nacré.

bougies stéariques. Si donc l'huile est dans de bonnes conditions, on devra avoir, à peu de chose près :

$$\frac{D^2}{d^2} = m \times 0{,}2235.$$

Comme la lumière de la bougie varie un peu, selon l'état de combustion de la mèche, on fera une observation tous les quarts d'heure, pendant 3 heures : on obtiendra, ainsi, 12 résultats dont on élaguera le plus fort et le plus faible, et on prendra la moyenne des 10 autres.

La consommation d'huile sera donnée par la différence des poids de la lampe, au commencement et à la fin de l'expérience.

IV. Huiles d'olives.

Les huiles d'olives se divisent en deux grandes classes, les *huiles mangeables* et les huiles *marchandes* ou *commerciales*.

Les premières se subdivisent, elles-mêmes, en *huiles vierges ou surfines et fines*, provenant de l'expression des olives d'une cueillette récente; et en *huiles marcies ou communes*, obtenues avec des olives qu'on a laissées, plus ou moins longtemps, macérer et fermenter, avant de les soumettre à la pression.

Cette seconde méthode procure des produits plus abondants, mais de 2^{me} qualité.

Les huiles commerciales et les recenses qui en constituent la partie la plus grossière, proviennent du traitement des tourteaux, résidus des opérations précédentes.

L'huile d'olive étant la moins siccative des huiles, est employée à la lubréfaction des paliers, tourillons, engre-

nages, articulations, etc., des machines à vapeur et des machines-outils.

On consacre, à cet usage, l'huile marcie ou de 2me qualité. Les huiles marchandes ne pourraient convenir, parcequ'elles contiennent trop de mucilage ; elles trouvent leur principal emploi dans la fabrication des savons et la préparation des cuirs.

L'huile vierge ou surfine possède une belle couleur jaune clair ; elle est transparente, limpide et jouit d'une odeur et d'une saveur agréables, rappelant celles de fruit.

Sa pesanteur spécifique, à 15°, est 0,917 à l'oléomètre.

L'huile marcie est de couleur jaune verdâtre; elle possède les mêmes propriétés sapide et odorante que la précédente, mais elle est plus sujette à rancir.

Sa pesanteur spécifique est inférieure à celle de l'huile vierge, de deux divisions de l'oléomètre et peut être évaluée à 0,915 à 15° (1).

Les huiles qui servent à frauder l'huile d'olive sont celles *d'œillette, de sésame et d'arachide.*

La première étant très siccative, sa présence doit être absolument repoussée des huiles marcies, destinées au graissage des machines. Mais comme elle est beaucoup plus dense que l'huile d'olive, sa pesanteur spécifique étant 0,9253 à 15°, l'oléomètre ferait, de suite, découvrir la fraude, puisqu'en supposant une addition de 3 0/0, seulement, de cette huile à l'huile marcie, la pesanteur spécifique monterait à 0,91616 et serait, ainsi, supérieure de plus d'une demi division au chiffre normal.

(1) Les auteurs ne donnent que la pesanteur spécifique de l'huile fine; on voit que celle de l'huile marcie s'en éloigne considérablement. Le chiffre que nous lui attribuons nous a été donné successivement et à plusieurs années d'intervalle, par deux échantillons de très bonne qualité.

Même observation pour l'huile de sésame, dont la pesanteur spécifique à 15° est 0,9230.

Mais l'oléomètre serait impuissant à constater le mélange avec l'huile d'*Arachide*, attendu que cette dernière possède une pesanteur spécifique presque égale à celle de l'huile d'olive.

Dans ce cas, on mettra à profit une propriété que celle-ci possède seule, entre toutes les huiles fixes, savoir, de se durcir quand on la bat avec le douzième de son poids d'une dissolution de mercure, faite dans les proportions de 6 parties de mercure, et 7 1/2 d'acide nitrique à 38° (1). Mais il faut avoir grand soin de se servir du réactif aussitôt que le mercure est dissous. Si l'on attendait, le sel cristalliserait et le réactif ne pourrait plus servir; de plus, le mélange doit avoir lieu dans une fiole *bien sèche*.

Voici, d'ailleurs, la manière d'opérer :

On verse 48 grammes d'huile dans une petite fiole cylindrique que l'on place, ensuite, sur l'un des plateaux d'une balance et, l'équilibre étant établi, on ajoute un poids de 4 grammes sur le plateau opposé. Aussitôt que le mercure est complétement dissous, on verse la liqueur dans la fiole, avec beaucoup de précaution, et on s'arrête au moment où l'équilibre est de nouveau établi. On retire alors la fiole et, posant le doigt sur l'orifice du goulot, on agite le mélange pendant quelques instants.

Cette agitation doit être renouvelée tous les quarts d'heure, pendant trois heures, environ, après quoi on laisse le liquide reposer. Quand l'huile est bien pure, la solidification commence au bout de 12 à 14 heures; toutefois, ce délai peut être plus étendu, par suite de l'état de la température.

Si le liquide, sans durcir, se prend, néanmoins, en pâte

1) C'est ce qu'on nomme le *réactif de Poutet*.

ferme, on peut regarder l'huile comme étendue de 1/20 d'arachide; et de 1/10 si la pâte manifeste une tendance à couler, quand on renverse la fiole.

Le mélange d'huile d'arachide, dans ces proportions, serait sans influence sensible sur la qualité de l'huile d'olive; mais, au-delà, celle-ci perdrait de son onctuosité, deviendrait trop mobile et il s'en ferait une plus grande consommation.

Huiles de Poisson.

On trouve, dans le commerce, quatre variétés d'huile de ce genre : ce sont celles de *Baleine*, de *Foie de morue*, du *corps du cachalot* et de *Foie de raie*. Mais les deux premières et, surtout, celle de baleine, sont les seules, dont, à raison de leur prix, relativement moins élevé, il soit fait usage dans l'industrie. On les emploie, principalement, dans les arsenaux, à la préparation des drosses en cuir de gouvernail, et, en général, à l'entretien de tous les objets en cuir, conservés dans les magasins, ou à bords des navires.

L'huile de baleine, filtrée, est d'un jaune aurore foncé, comme l'huile de colza; son odeur est forte, pénétrante et désagréable. Traitée sur la plaque de verre, par une goutte d'acide sulfurique, il se produit une tache, à bords nets, de couleur violet pâle, qui ne tarde pas à passer au brun foncé.

Sa pesanteur spécifique est très variable.

Celle de l'huile brute atteint 0,927, à 15° centigrades et peut descendre à 0,924 après une clarification prolongée. L'oléomètre sera donc d'un faible secours pour constater la pureté de cette huile.

Elle est assez fréquemment mélangée d'huile de colza, mais jouit de la propriété de s'en séparer assez facilement

L'huile de colza, sensiblement plus légère, vient à la surface; si donc, après un repos suffisamment prolongé, on prend quelques gouttes d'huile, à la partie supérieure de l'éprouvette, et qu'on les dépose sur la plaque de verre, et si l'acide sulfurique y détermine une tache entourée de l'auréole bleue caractéristique, dont nous avons parlé précédemment, on en conclura qu'il y a mélange d'huile de colza.

On exigera que l'huile de baleine en essai, placée, en couche mince, sur un disque de fer poli, à l'abri de la poussière, s'y conserve fluide pendant dix jours au moins. Si elle s'épaisissait dans l'intervalle, c'est qu'elle renfermerait une certaine proportion d'huile de lin.

L'huile de foie de morue est de couleur pourpre foncée. Son odeur est plus faible et moins désagréable que celle de l'huile précédente. Sa densité est, également, très variable, mais sensiblement supérieure à celle de l'huile de baleine. La tache produite par l'acide sulfurique est d'une belle couleur violette, qui s'éclaircit promptement, au centre; mais le périmètre conserve longtemps sa teinte primitive, dans toute sa force.

Ces huiles, nous le répétons, sont d'une appréciation assez difficile. Il conviendra donc de se procurer, de *première main*, des échantillons types, qui seront conservés, à l'abri de l'air et de la lumière, dans des flacons bouchés à l'émeri, pour servir de termes de comparaison.

TABLEAUX des pesanteurs spécifiques, oléométriques, des principales huiles fixes, aux diverses températures comprises entre + 8° et + 30° c.

HUILE DE LIN.

(Expériences de l'auteur du Mémoire.)

8°	0,9387
9°	0,9380
10°	0,9374
11°	0,9367
12°	0,9360
13°	0,9354
14°	0,9347
15°	0,9340
16°	0,9334
17°	0,9327
18°	0,9320
19°	0,9314
20°	0,9307
21°	0,9300
22°	0,9294
23°	0,9287
24°	0,9280
25°	0,9274
26°	0,9267
27°	0,9260
28°	0,9254
29°	0,9247
30°	0,924

HUILE DE COLZA D'HIVER.

(D'après M. Lefebvre (d'Amiens) et l'auteur du Mémoire.)

8°	0,9194
9°	0,9187
10°	0,9181
11°	0,9174
12°	0,9167
13°	0,9161
14°	0,9154
15°	0,9147
16°	0,9141
17°	0,9134
18°	0,9127
19°	0,9121
20°	0,9114
21°	0,9107
22°	0,9101
23°	0,9094
24°	0,9087
25°	0,9081
26°	0,9074
27°	0,9067
28°	0,9061
29°	0,9054
30°	0,9047

HUILE A QUINQUET (de colza d'hiver épurée.) (Expériences de l'auteur du Mémoire.)		HUILE D'OLIVE FINE. (D'après M. Lefebvre (d'Amiens) et l'auteur du Mémoire.)	
8°	0,9191	8°	0,9217
9°	0,9184	9°	0,9210
10°	0,9178	10°	0,9204
11°	0,9171	11°	0,9197
12°	0,9164	12°	0,9190
13°	0,9158	13°	0,9184
14°	0,9151	14°	0,9177
15°	0,9144	15°	0,9170
16°	0,9138	16°	0,9164
17°	0,9131	17°	0,9157
18°	0,9124	18°	0,9150
19°	0,9118	19°	0,9144
20°	0,9111	20°	0,9137
21°	0,9104	21°	0,9130
22°	0,9098	22°	0,9124
23°	0,9091	23°	0,9117
24°	0,9084	24°	0,9110
25°	0,9078	25°	0,9104
26°	0,9071	26°	0,9097
27°	0,9064	27°	0,9090
28°	0,9058	28°	0,9084
29°	0,9051	29°	0,9077
30°	0,9044	30	0,9070

HUILE D'OLIVE marcie ou de 2e qualité. (Expériences de l'auteur du Mémoire.)		HUILE DE BALEINE FILTRÉE. (D'après M. Lefebvre d'Amiens.	
8°	0,9197	8°	0,9287
9°	0,9190	9°	0,9280
10°	0,9184	10°	0,9274
11°	0,9177	11°	0,9267
12°	0,9170	12°	0,9260
13°	0,9164	13°	0,9254
14°	0,9157	14°	0,9247
15°	0,9150	15°	0,9240
16°	0,9144	16°	0,9234
17°	0,9137	17°	0,9227
18°	0,9130	18°	0,9220
19°	0,9124	19°	0,9214
20°	0,9117	20°	0,9207
21°	0,9110	21°	0,9200
22°	0,9104	22°	0,9194
23°	0,9097	23°	0,9187
24°	0,9090	24°	0,9180
25°	0,9084	25°	0,9174
26°	0,9077	26°	0,9167
27°	0,9070	27°	0,9160
28°	0,9064	28°	0,9154
29°	0,9057	29°	0,9147
30°	0,9050	30°	0,9140

P. S. Depuis la rédaction de ce travail, nous avons pu nous procurer, de première main, un échantillon d'huile brute, de baleine, d'une pureté absolue. Après l'avoir par-

faitement clarifiée, par un filtrage répété et un repos prolongé, nous avons mesuré sa pesanteur spécifique, avec l'oléomètre, ce qui nous a fourni le tableau suivant :

PESANTEURS SPÉCIFIQUES
DE L'HUILE DE BALEINE PURE ET FILTRÉE,
d'après les expériences de l'auteur du Mémoire.

8°	0,9302	20°	0,9222
9°	0,9295	21°	0,9215
10°	0,9289	22°	0,9209
11°	0,9282	23°	0,9202
12°	0,9275	24°	0,9195
13°	0,9269	25°	0,9189
14°	0,9262	26°	0,9182
15°	0,9255	27°	0,9175
16°	0,9249	28°	0,9169
17°	0,9242	29°	0,9162
18°	0,9235	30°	0,9155
19°	9,9229		

Les nombres portés dans la colonne ci-contre ont cela de remarquable, qu'ils sont identiques avec ceux que nous avions trouvés, il y a plusieurs années, en opérant sur un échantillon fourni par les magasins du port militaire de Cherbourg, et dont la bonne qualité avait été constatée à l'emploi. On peut donc regarder les dits nombres comme l'expression de la vérité.

RECHERCHES MÉDICO-LÉGALES

SUR UNE

INTOXICATION PHOSPHORIQUE,

Par M. BESNOU.

J'ai reçu mission de procéder à une analyse chimique sur le corps d'un chat supposé mort après avoir mangé d'une soupe préparée pour une tentative d'empoisonnement. L'instruction laissait penser que l'on avait dû recourir à l'emploi, sinon au mélange, de l'eau d'Alibour, du sulfate de cuivre, de la mort aux rats ou de la pâte phosphorée.

Les recherches auxquelles j'ai dû me livrer à ce sujet me semblent de nature à offrir quelque intérêt à la Société; je viens donc appeler sa bienveillante attention, d'autant plus que le mode d'intoxication mis en jeu tend à se multiplier, et qu'il est très difficile, pour l'expert, d'apporter la preuve complétement irrécusable, le poison sous sa forme réellement toxique. Cette affaire me semble présenter quelques particularités importantes à publier et peut démontrer, encore une fois de plus, qu'à défaut d'une certitude absolue, si le médecin légiste doit ne conclure qu'avec prudence et réserve,

néanmoins il est de son devoir de faire ressortir tous les indices qui peuvent servir à la justice à édifier son œuvre de vindicte publique, lorsque la voix de sa conscience l'y appelle. J'entre immédiatement en matière.

Ouverture de la boîte. — La caisse décellée et ouverte nous laisse voir le cadavre d'un chat, complétement applati, presque sec et dont les quatre membres se détachent au moindre toucher.

Autopsie. — L'autopsie en est immédiatement pratiquée avec le plus grand soin et en ne nous servant que d'instruments en acier bien propres.

Aspect extérieur. — Cette opération nous démontre encore plus l'état avancé de la putridité; elle est même à un point tel qu'il devient presque impossible de tirer de l'examen des divers organes intérieurs, notamment de ceux qui constituent le tube digestif, aucunes observations pathologiques d'une valeur bien réelle. Les ligaments sont complétement détruits, les os totalement détachés.

L'approche d'un bouchon de verre imprégné d'acide chlorhydrique détermine de suite la production d'abondantes vapeurs blanches qui dénotent un dégagement ammoniacal considérable.

Les papiers colorés, bleu et rouge de tournesol, jaune de curcuma, la teinture de dahlia jaune et la solution d'hématine sont de suite très fortement influencés et y prouvent, d'une façon irrécusable, une alcalinité puissante.

Œsophage. — L'Œsophage n'existe, pour bien dire, qu'à l'état de putrilage et de pulpe grisâtre.

Estomac, aspect extérieur. — L'estomac est gonflé comme s'il eût été plein, et offre, à sa face supérieure externe, eu égard à sa position dans la caisse, six perforations dont les contours sont régulièrement arrondis; il n'en existe pas à la face opposée.

Ouverture de l'estomac. — L'ouverture du sac stomacal nous y fait découvrir, en petite quantité, une matière pulpeuse, grisâtre, constituant le bol alimentaire transformé. On y distingue parfaitement des tiges de graminées analogues à celles du chiendent, un bout de fil de 5 à 6 centimètres de long, teinture bleue, et, en outre, des parties velues, gris foncé, ayant quelque ressemblance avec le poil de la souris.

Il n'existe, ni dans ces matières ni dans l'estomac, aucune teinte verdâtre qui puisse faire soupçonner la présence d'un composé cuivrique.

Lavage et examen de la muqueuse. — Le lavage de l'estomac est fait avec soin, avec de l'eau chimiquement pure, distillée à la cornue de verre, conséquemment ne pouvant contenir ni introduire aucun élément métallique.

La muqueuse de cet organe, étendue sur un drap blanc, ne nous laisse apercevoir aucune altération; elle est intacte, sans ulcération; la teinte noir-bleuâtre au centre s'irradie en gris foncé vers la circonférence; il n'existe aucune trace de rougeur, de détérioration qui semble attester de l'ingestion des toxiques caustiques. La teinte ci-dessus indiquée est due à la coloration que prennent les matières animales par la dessiccation.

La loupe n'y fait rien remarquer de spécial.

Les perforations signalées paraissent dues à des vers qui existent en quantité notable.

Intestin. — L'intestin, dont les circonvolutions sont à peine reconnaissables, ne peut offrir rien à observer, tant sa décomposition est profonde; au moindre contact de l'instrument, il se détache par lambeaux. Il est également très ammoniacal.

Poumons, foie et rate. — Le poumon, le foie et la rate sont exactement dans le même état de putréfaction; le foie,

un peu moins en putrilage, ne nous offre aucune observation importante pour la suite de nos recherches.

Cette inspection physique des divers organes ci-dessus indiqués, souvent si précieuse en médecine légale, nous conduit donc à des résultats complétement négatifs. En conséquence, nous allons procéder aux expériences chimiques nécessaires pour la recherche des poisons métalliques et du phosphore plus spécialement signalé dans la commission rogatoire.

Examen du bol alimentaire. — L'estomac contient, ainsi que nous l'avons dit, une matière grisâtre, pulpeuse, dont on ne peut distinguer la nature des composants, si ce n'est les tiges de graminées, le bout de fil, le poil que nous pensons provenir d'une souris.

Examiné avec soin, à la loupe, on n'y découvre aucune altération ou coloration qui puisse faire soupçonner la présence d'un sel de cuivre, dont la teinte verte ou bleue trahirait l'existence, et cependant cette matière est, comme les organes eux-mêmes, en putridité et conséquemment ammoniacale aux divers réactifs déjà employés à cet effet.

Elle est délayée dans l'eau distillée pure, dans une capsule de porcelaine neuve et réunie aux eaux de lavage de l'estomac. Après un certain temps de repos, le dépôt en est opéré et la liqueur décantée laisse au fond de la capsule une sorte de poussière ayant l'aspect d'un sable fin blanc-grisâtre.

Recherche du phosphore divisé. — Examiné à la loupe et au microscope, on n'y aperçoit aucun globule qui soit de caractère différent et qui puisse simuler le phosphore divisé qui, en raison de sa densité, aurait dû et pu se trouver mêlé au sable.

Ce sable est recueilli avec soin, desséché au papier Joseph, puis essayé dans une obscurité parfaite en le jetant sur une spatule en fer chauffée qui, en mettant le phosphore en

fusion, aurait déterminé son inflammation et la production de lueurs très vives. *Rien ne s'est manifesté.*

Une petite portion d'un linge bien fin ayant servi à le recueillir et en étant chargée, a été carbonisée, puis essayée au papier bleu de tournesol, qui eût rougi *infailliblement*, s'il y avait eu formation d'acide phosphorique. Ce charbon, additionné d'une goutte d'eau pure pour dissoudre l'acide, n'a donné aucune manifestation d'acidité.

Recherche de l'arsénic. — Dans les opérations précédentes, il ne s'est produit aucune odeur alliacée qui pût trahir le phosphore ou l'arsénic; cependant nous avons encore répété l'expérience avec une autre petite portion du sable jeté sur un charbon ardent, et nous n'avons encore senti aucune odeur alliacée ni vu apparaître les vapeurs blanches que donne l'acide arsénieux.

Ce sable, essayé à l'acide hydrochlorique, ne donne lieu à aucune effervescence sensible qui dénoterait la présence d'un carbonate calcaire accompagnant les sables marins fins ou tangues; son action est nulle à froid et à chaud.

L'examen au microscope ou à la loupe n'y laisse apercevoir aucune trace de *Mica*, de talc, ni d'éléments amphiboliques qui attestent un sable granitique. Il n'y a aucun gravier plus ou moins volumineux relativement; il est de même volume, à grains anguleux comme le sable des papiers à dérouiller ou celui employé pour les boîtes d'allumettes chimiques.

Une notable proportion de ce sable est mise à bouillir avec un peu d'eau et d'acide chlorhydrique pour le dissoudre; puis, cette liqueur soumise à l'action d'un courant d'acide sulfhydrique, il ne s'est produit aucun précipité qui pût attester la présence de l'arsénic, d'un composé antimonial ni d'aucun autre métal réputé toxique.

Ce résidu sera du reste plus tard oxygéné davantage et

réuni aux liqueurs de calcination disposées pour les essais à l'appareil de Marsh, et ceux pour la constatation des substances métalliques.

Recherche des substances végétales toxiques, etc. — Enfin la *teinte générale du bol alimentaire exclut* toute pensée de la présence d'une substance végétale toxique, telle que la ciguë, le datura, la belladone, et il n'y a aucune trace des points brillants verts de la cantharide, dont l'action du reste eût été très vive sur la muqueuse stomacale que nous avons signalée être dans un état, à bien dire, normal. Quant à quelques autres substances végétales toxiques, opium et préparations, *strychnine,* etc., d'un côté l'état avancé de la décomposition ne nous permettrait aucun espoir dans les recherches que nous aurions à tenter dans cette direction; de l'autre, l'instruction limitant, à bien dire, nos investigations , nous avons dû négliger de nous livrer à des expériences qui eussent été, *sans nul doute,* infructueuses.

Essai de nos réactifs essentiels. — Acide sulfurique et eau distillée. — Bien que l'acide sulfurique que nous allons consacrer à nos recherches soit chimiquement pur, que nous soyons certain de sa préparation, que l'un de nous a faite lui-même, que l'eau ait été distillée à la cornue de verre, afin de détruire en cette affaire toute espèce de crainte d'introduction d'un métal toxique, nous avons procédé à l'examen de ces deux produits.

L'un et l'autre ont été soumis isolément, pendant plus de deux heures, à l'action d'un courant d'acide sulfhydrique pur, puis les liquides abandonnés jusqu'au lendemain; ils n'ont fourni aucun dépôt noir qui pût indiquer le plomb, le cuivre, pouvant provenir de leur préparation dans des vases de cette essence métallique le plus en usage. Il ne s'est formé non plus aucun dépôt jaunâtre ou rougeâtre de sulfures

d'arsénic ou d'antimoine pouvant exister dans les acides impurs du commerce.

Ainsi, l'absence de ces divers dépôts ou colorations venant nous confirmer encore plus la pureté de nos produits chimiques, nous allons procéder à la recherche des métaux toxiques dans l'estomac, l'intestin, le poumon, le foie et la rate.

Recherche des métaux toxiques dans les organes intérieurs. — Carbonisation par l'acide sulfurique. — Pour donner à nos recherches plus de chances de réussite en concentrant l'élément toxique, s'il existait, au lieu d'opérer isolément sur chacun des organes en particulier, estomac, intestin, poumon, foie, rate, nous les réunissons pour procéder à leur décomposition absolue au moyen de l'acide sulfurique concentré pur jusqu'à la carbonisation complète.

Le produit noir est traité à chaud, par une certaine quantité d'eau distillée pure, puis jeté sur un filtre qui laisse passer une liqueur complétement incolore et très fortement acide.

Liqueur limpide par l'acide sulfhydrique. — Nous la concentrons jusqu'à un demi-décilitre. La moitié de cette liqueur est mise dans un petit verre à pied et est soumise, pendant deux heures, à l'action d'un courant de gaz sulfhydrique bien lavé et bien pur, préparé au sulfure de fer artificiel.

Il ne se manifeste aucun trouble, et après vingt-quatre heures de repos, il ne s'est opéré aucun dépôt noir pouvant annoncer la présence du cuivre, du plomb, du mercure, de l'argent, etc. Il n'y a non plus aucun précipité jaune ou rouge-briqueté attestant l'existence de l'arsénic ou de l'antimoine.

Liqueur limpide par l'action électro-chimique. — Une nouvelle portion de la liqueur est placée dans trois petits tubes en verre, neufs, bien lavés, recourbés en U et armés

chacun d'une petite pile composée, la première d'une tige de fer et lame d'or, la deuxième, tige de fer et lame de cuivre, la troisième, fer et platine, afin de pouvoir, par la couleur du dépôt, reconnaître, dans la première, la présence du mercure; dans la deuxième, la présence du zinc entrant dans la composition de l'eau d'Alibour et qui, en se déposant sur le cuivre, lui eût communiqué la couleur blanc-bleuâtre du zinc; dans la troisième, la présence du cuivre dont la couleur rouge du dépôt eût nettement tranché sur le blanc de la lame de platine.

Les deux premières piles pourraient également servir à déposer le mercure ; mais comme ce métal s'amalgame facilement avec l'or, il eût été plus facile de le distinguer par le frottement que sur le cuivre, dont l'oxydation à l'air se manifeste assez pour que l'action ne se produise que plus difficilement.

Après vingt-quatre heures de contact, les diverses lames constituant le réophore électro-négatif ont conservé leur teinte propre, *sans présenter la plus légère trace de dépôt métallique qui en ait terni l'éclat et changé la couleur.*

Elément d'Archereau. — Afin de donner plus de force à notre réaction chimique, nous avons réuni ces divers liquides et ajouté un peu de la liqueur de lavage de l'estomac, préalablement bouillie et filtrée, comme nous le dirons plus tard, puis, pendant deux heures, y avons plongé deux réophores en platine en communication avec un élément d'Archereau. La marche de l'appareil était parfaite; il ne s'est manifesté aucun dépôt, aucun changement au réophore électro-négatif dont l'éclat et la couleur n'ont subi aucune modification.

Nous avons substitué alors deux réophores en cuivre rouge, puis laissé agir encore deux heures. L'intensité galvanique était facile à suivre et cependant il ne s'est manifesté aucun

dépôt qui ait pu faire soupçonner la présence d'un métal blanc, surtout le zinc cherché, voire l'arsénic ou l'antimoine eux-mêmes.

Un essai comparatif, fait avec des liqueurs ne contenant qu'un 20/000 de leur poids de sulfates de zinc ou de cuivre, a fourni des colorations métalliques nettes et bien caractérisées, après quelques minutes de courant voltaïque produit par une petite pile à élément platinique, et plus encore avec l'élément d'Archereau; cependant la proportion du métal ramenée en poids ne s'élève pas à un 20e de milligramme.

Une nouvelle portion de la liqueur a été concentrée, puis essayée aux réactifs suivants :

Par ammoniaque. — Précipité blanc, à peine jaunâtre, sans aucune nuance bleu-céleste d'ammoniure de cuivre.

Par sulfo-cyanure potassique. — Précipité rouge foncé couleur sang, dû à la présence du fer.

Par cyano-ferrure potassique. — Précipité bleu franc, très net, que ne produit pas ce réactif seul avec une eau acidulée au même degré.

Par sulfhydrate d'ammoniaque. — Précipité noir abondant, devenant jaunâtre à l'air par l'oxydation du fer.

Recherche de l'arsénic dans le charbon provenant de la peau du chat, du poumon, du foie et du résidu du lavage de l'estomac resté sur le filtre. — Les expériences les plus décisives ayant démontré que l'arsénic se retrouve comme condensé dans les poumons, le foie, la rate, nous avons cru devoir sacrifier la totalité de ces organes ainsi que les trois quarts environ de ce qu'il restait de chair musculaire et de peau, ce qui pouvait représenter au plus une centaine de grammes.

Après les avoir coupés par morceaux, nous avons décomposé jusqu'à carbonisation complète par l'acide sulfurique

pur; nous avons également réuni, après semblable opération, le charbon acide provenant de la décomposition, le résidu de la filtration de la liqueur retirée du lavage de l'estomac. Le tout a été épuisé par l'eau pure, bouillante, filtré, concentré, puis enfin ajouté par moitié dans le flacon de dégagement d'un appareil de Marsh, destiné à décomposer l'hydrogène arsénié dans un tube de verre étroit porté au rouge.

L'appareil était en marche depuis plus d'une heure sans donner aucun résultat; le gaz qui se dégageait avait l'odeur normale d'hydrogène. L'addition de la liqueur a été faite et, peu de temps après, il s'est manifesté une forte odeur d'oignon ou de poirée, *analogue seulement* à celle de l'hydrogène arsénié qui nous est parfaitement connue.

Le gaz enflammé à l'orifice du tube effilé, ne nous a donné aucune tache miroitante et métallique, ni même de dépôt jaune soufre sur la porcelaine blanche.

Bien que ce résultat fût négatif, que notre tube fût bien rouge, et conséquemment que le gaz hydrogène arsénié, s'il en eût existé, eût été décomposé, craignant de perdre du produit, nous avons allumé le gaz et reçu le résultat de sa combustion dans un tube de verre, recouvert d'un linge tenu humide et rafraîchi.

Comme nous n'apercevions se former aucune trace d'anneau miroitant métallique, que nous ne pouvions obtenir de taches, nous avons examiné l'eau formée, pour déterminer si cette odeur était due à la formation d'une combinaison phosphorée, l'hydrogène phosphoré non inflammable spontanément.

L'eau que nous avons recueillie était notablement acide, et un papier de tournesol bleu placé comme obturateur prenait promptement la couleur rouge.

Nous nous sommes demandé si cette acidité notable était

due à l'acide phosphorique, à un autre composé acide, ou encore à de l'acide sulfurique entraîné.

Pour nous en assurer, nous avons concentré le liquide et au lieu de voir l'acidité augmenter, la dernière goutte de la liqueur s'est montrée neutre au réactif approprié, l'acidité avait disparu. Nous avions donc affaire à un acide volatil, provenant de la combustion du composé odorant déjà signalé et ayant l'odeur d'oignon ou de poirée, piquante, et non pas celle de l'ail *qui est pour nous bien différente.*

Ayant eu occasion de m'occuper de transformation des sulfocyanures sous l'influence des acides, j'ai comparé le produit ci-dessus avec un produit solide, que j'ai obtenu artificiellement, dont l'odeur est parfaitement semblable. Cette production m'a semblé de suite tellement naturelle, eu égard à la putridité du cadavre, que j'ai attribué cette odeur à la décomposition d'un sulfo-cyanure alcalin formé par la putréfaction des matières animales mêlées d'éléments hydrosulfatés. J'ai pensé alors que, si l'odeur qui se reconnaît très nettement pouvait être due à cette cause, il allait se déposer du soufre au dessus de la zône du tube portée au rouge ; c'est ce qui s'est manifesté.

Il est donc pour nous hors de doute que cette odeur en quelque sorte alliacée, mais piquante comme celle de l'oignon, ne saurait être attribuée à l'existence d'un dégagement d'hydrogène arsénié.

Recherche nouvelle du cuivre et autres métaux. — Une portion de liqueur mise en réserve, puis le résidu de l'incinération complète des matières charbonnées ont été repris par un peu d'acide chlorazotique, puis soumis aux réactifs suivants :

1° *Courant d'acide sulfhydrique.* — Pas de précipité.

2° *Ammoniaque en excès.* — Pas de couleur bleue. Léger dépôt jaunâtre.

3° *Cyano-ferrure potassique.* — Couleur bleue nette.

4° *Solution de sulfhydrate d'ammoniaque.* — Précipité noir, devenant jaune par le contact de l'air.

Des essais nouveaux au moyen d'une petite pile, puis de l'élément d'Archereau, sont encore restés muets comme précédemment.

Enfin, malgré l'insuccès de toutes nos recherches pour découvrir des traces de métaux toxiques, craignant encore que, malgré la forte acidité de la liqueur, le charbon n'eût pu fixer à bien dire quelques atômes métalliques, nous avons fait déflagrer tous ces résidus avec de l'azotate potassique parfaitement pur, saturé la liqueur par de l'acide sulfurique, puis fait cristalliser pour enlever la presque totalité du sel. Le liquide de nouveau soumis, moitié à l'appareil de Marsh, moitié à l'action d'un courant de gaz sulfhydrique, le 1er est encore resté complétement muet, et la liqueur de la 2e moitié n'a laissé, après quarante-huit heures, opérer aucun dépôt qui pût attester de la présence des métaux cuivre, plomb, mercure, argent, antimoine, bismuth, etc., etc.

Première conclusion. — Ainsi donc, les résultats négatifs de ces expériences aussi délicates que variées, et toujours faites dans les meilleures conditions de succès, nous permettent d'affirmer de la manière la plus positive : 1° l'absence complète de l'arsénic dans les divers organes du chat, sujet de nos expériences; 2° l'absence également complète du cuivre, du zinc, du plomb, de l'antimoine, de l'argent, du bismuth, du mercure, etc.

Nous l'affirmons avec d'autant plus de sécurité, que de nombreuses expertises antérieures et une multitude d'expériences nous ont familiarisé avec le maniement de l'appareil de Marsh et avec les diverses méthodes les plus sensibles pour retrouver des atômes de substances métalliques.

Conséquemment, le chat qui nous est remis n'a point succombé à une intoxication par une substance métallique, telle que l'arsénic, le cuivre, le plomb, etc., etc.

Recherche spéciale du phosphore. — Observations préliminaires. — Convaincu que le chat, dont il s'agit, n'est pas mort empoisonné par une préparation métallique toxique, nous nous sommes appliqué à rechercher les preuves matérielles de l'empoisonnement par les préparations phosphorées qui nous sont indiquées dans la commission rogatoire.

Déjà nous avons constaté que les divers viscères étaient dans un état de putridité avancée, mais cependant qu'ils ne nous offraient aucune observation anormale à noter; et, disons-le dès ce moment, trois cas analogues observés par nous nous ont démontré que l'ingestion des préparations phosphorées à doses ayant donné la mort, ne détermine, le plus souvent du moins, aucune altération de la muqueuse stomacale ou intestinale, aucune rougeur dans le foie, le poumon, etc., rien enfin qui puisse indiquer l'action phosphorée.

Nous avons aussi fait voir que notre premier soin a été de rechercher, (quoique sans espoir de réussite, d'après nos expériences propres), si quelque fragment de phosphore, provenant de pâte ou d'allumettes chimiques, n'adhérerait pas encore aux parois de l'estomac ou ne se déposerait pas dans les eaux de lavage de cet organe; nous n'y avons constaté que du sable gris très fin, sans aucune trace de phosphore.

Nous devons encore, avant de continuer nos laborieuses recherches, déclarer ici que, lorsque depuis l'ingestion du phosphore ou des préparations qui le contiennent à l'état libre et de simple mélange, il ne s'écoule pas un temps considérable, et surtout quand il n'y a pas eu de vomisse-

ments, il peut devenir possible de constater, comme nous avons cherché à le faire, la présence de ce métalloïde. L'odeur alliacée de la muqueuse, du bol alimentaire, les lueurs phosphoriques qui peuvent être aperçues, l'essai à la spatule chaude que nous avons fait, peuvent suffire pour établir sa présence.

Mais lorsque la mort est survenue et qu'entre l'ingestion et les expériences, il y a eu plusieurs jours d'intervalle (et dans l'espèce il y a plus de cinquante jours); lorsque l'animal a dû vomir, lorsque surtout la quantité de phosphore ingérée a dû être peu considérable, que sa dissolution ou sa division ont pu avoir lieu dans un corps gras, comme le bouillon dont il s'agit, la proportion restée dans l'estomac est tellement minime qu'il ne faut pas demander aux recherches chimiques les preuves matérielles de la présence du phosphore libre; c'est à peine si, au moyen des composés qu'il donne avec l'oxygène en se peroxydant, l'on pourra arriver à établir l'existence anormale de l'acide phosphorique ou d'un phosphate, qui établirait quelque probabilité, mais ne pourrait apporter dans toutes circonstances une preuve absolue.

Si le chat a ingéré de la graisse phosphorée du bouillon renversé dans la cour, peu de temps après cette absorption le mélange toxique (le phosphore se trouvant délayé dans les liquides de l'estomac) a commencé son action avec autant d'énergie que de promptitude, ce qu'explique parfaitement son extrême division. Bientôt des vomissements ont lieu et, sous la manifestation de ces premiers phénomènes d'intoxication, la plus forte partie du poison et des substances qui l'accompagnent est expulsée. La petite portion qui reste est-elle absorbée en nature, ou bien tend-elle à se transformer par une lente oxydation en acide phosphatique, mélange d'acides phosphorique et phosphoreux? Cette modification ne se fait que très lentement et alors il ne peut se manifester

de chaleur vive, de brûlure comme dans la formation de l'acide paraphosphorique. On ne peut retrouver les conséquences de cette réaction sur la muqueuse stomacale et le tube digestif, et comme, au contraire, ces organes sont à l'état normal, il faut admettre que ce ne peut être cet acide en quantité minime, d'une formation graduelle et fort lente, qui occasionne la mort, mais bien une portion de phosphore libre absorbée et portée dans le torrent circulatoire.

S'il est vrai de dire que l'action de l'air sur le phosphore doit se trouver entravée dans l'intérieur de l'estomac, en revanche elle a été très prolongée dans l'espèce; de sorte qu'il devenait à peu près certain que nos recherches du phosphore libre seraient infructueuses. Aussi avons-nous dû abandonner cette voie pour rechercher l'acide phosphorique qui, dans l'état actuel de putréfaction, d'alcalinité des organes, était saturé par l'ammoniaque provenant de la décomposition putride.

Voici alors le procédé que nous dictait le raisonnement et que nous avons dû répéter sur une victime sacrifiée dans les conditions normales, devant servir de type et de point de comparaison, après une putréfaction également avancée.

Expériences. — Liqueurs de lavage de l'estomac. — Dépôt. — L'eau provenant du lavage de l'estomac a été jetée sur un filtre pour opérer la séparation de la matière pultacée et du liquide.

Le dépôt resté sur le filtre a été examiné avec le plus grand soin; il est blanc-grisâtre, a *quelque chose de gras,* mêlé d'une matière gélatineuse ou savonneuse, mais il ne laisse pas séparer nettement de graisse à sa surface.

Examiné scrupuleusement à la loupe, nous n'avons pu y découvrir aucun fragment, aucune substance qui pussent simuler un globule ou une parcelle de phosphore.

Placé dans l'obscurité, il n'a eu aucune phosphorescence; jeté sur une spatule chaude, il n'a donné lieu à aucune

lueur phosphorique et n'a répandu, même sous l'influence de cette chaleur, aucune odeur qui puisse trahir le phosphore.

Essayé aux réactifs appropriés pour reconnaître la présence du pain ou d'une matière féculente entrant dans la composition habituelle de la soupe, il ne se manifeste, par la solution aqueuse d'iode, aucune coloration bleue, ni même de nuance rosâtre.

Ce résidu, comme nous l'avons déjà dit, a été réuni aux divers organes qui ont été carbonisés pour retrouver l'arsénic.

Liqueur filtrée. — La liqueur provenant de la filtration est brune, alcaline aux papiers réactifs, alcalinité qui disparaît par la chaleur et qui vient prouver qu'elle ne saurait être attribuée à des *alcalis caustiques fixes* ingérés qui, du reste, eussent altéré les muqueuses, que nous avons dit nous paraître normales et saines.

Déclarons ici que rien ne nous pouvant indiquer l'ingestion de substances acides que l'état alcalin de la liqueur ne nous permettait plus de pouvoir apprécier, que l'état sain de la muqueuse stomacale contre indiquait du reste, nous en avons négligé la recherche pour nous borner à celle de la présence d'un composé phosphorique anormal.

Pour cela, nous avons fait passer dans cette liqueur de lavage, dont le poids était d'environ soixante grammes, pendant six heures, un courant de chlore bien lavé pour, d'un côté, précipiter la matière animale, et de l'autre acidifier complétement l'élément phosphoré, soupçonné devoir y exister.

La liqueur jetée sur un filtre a passé assez aisément et nous a donné un liquide jaune ambré que nous avons concentré avec une grande précaution afin de chasser l'excès de chlore et condenser l'élément toxique cherché. Malgré nos soins la liqueur s'est colorée en jaune brunâtre.

Essayée aux réactifs suivants, nous avons constaté les résultats ci-dessous :

1° Une petite portion, évaporée à siccité et chauffée au rouge sombre pour la décomposer totalement, ainsi que le phosphate d'ammoniaque, s'il y en avait en quantité appréciable, nous a fourni un résidu qui a été additionné d'une goutte d'eau pure; soumise à l'action d'une petite bande de papier bleu de tournesol, cette solution ne l'a pas rougi bien sensiblement de suite; mais le lendemain le charbon ayant attiré puissamment l'humidité de l'air, il a été possible alors d'en isoler une gouttelette qui était fortement acide.

2° Deux à trois gouttes de cette liqueur, traitées par l'oxalate d'ammoniaque n'ont opéré aucun trouble, aucune précipitation indiquant la présence de la chaux.

3° Additionnée d'ammoniaque seule en excès, il s'est formé un nuage brunâtre analogue au peroxyde de fer.

4° Par l'azotate barytique, il s'est formé un abondant précipité blanc qui, examiné au microscope, offre des traces de cristallisation que ne donne pas habituellement le sulfate barytique seul. Repris par l'acide azotique en excès, puis la la liqueur filtrée, l'ammoniaque y a manifesté un précipité blanc, très peu abondant, qui se dépose très lentement et ne saurait être du sulfate de baryte.

5° Par la solution de sulfate calcique, il ne s'est manifesté aucun précipité; mais l'ammoniaque y a encore déterminé un précipité blanc, très léger, ayant *l'aspect* du phosphate calcique, qui, récemment précipité, est transparent au microscope et *sans forme cristalline*.

6° Par le sulfate magnésique, il s'est formé un précipité blanc abondant, grenu, dont le dépôt s'opère assez rapidement et qui, examiné au microscope avec la plus grande attention, donne des étoiles que nous reproduisons facilement par des essais comparatifs faits *avec ce sel et un phosphate ammonique*.

7° Par l'acétate neutre de plomb, il se forme un précipité abondant qui acidulé, lavé, puis filtré, donne au chalumeau des vapeurs blanches de chlorure de plomb, puis des globules de plomb métallique que l'oxydation transforme en oxyde jaune, sans qu'il ait été possible de réunir un globule blanc, fusible, cristallisable en facettes par le refroidissement et caractérisant nettement le *phosphate de plomb*.

8° Par l'azotate d'argent, il se forme encore un précipité caillebotté blanc, de chlorure qui, à moins de proportion relativement considérable de phosphate, empêcherait de voir apparaître la nuance jaune du phosphate d'argent. L'ammoniaque dissolvant ces deux sels, il devient impossible, dans le cas actuel où les doses sont infinitésimales, de voir la couleur jaune se produire, ainsi que nous l'avons reconnu par des expériences comparatives.

9° Enfin, il nous restait une dernière portion de liqueur évaporée à siccité et charbonnée, qui, abandonnée à l'air avait puissamment attiré l'humidité et donné lieu à la séparation d'une gouttelette fortement acide. Nous l'avons desséchée de nouveau et fait réagir un peu de sodium à la chaleur rouge sombre dans un tube en verre. L'addition d'une assez forte quantité d'eau a donné lieu à la manifestation d'un gaz spontanément inflammable, d'odeur alliacée, qui caractérise *l'une des combinaisons du phosphore avec l'hydrogène et atteste alors dans le produit de la réaction la présence d'une phosphure alcalin.*

Une expérience comparative faite avec le sodium, en bien plus forte proportion pour la quantité de liquide, n'a point produit l'inflammation; il s'est comporté tout différemment et n'a donné aucune odeur analogue.

Expériences comparatives.— La série complète des essais que nous avons faits avec la liqueur provenant du lavage de l'estomac, a été répétée avec le même soin, dans les mêmes

circonstances, sur l'estomac d'un chat en pleine santé, sacrifié par nous et amené au même état de putridité; malgré nos tentatives réitérées nous n'avons pu retrouver et reproduire les réactions qui suivent :

1° Avec le sulfate magnésique, même par l'addition de l'ammoniaque, nous n'avons point vu se former les groupes cristallins de phosphate ammoniaco-magnésien que nous avons obtenu dans les premières expériences, tandis que l'addition d'une goutte de solution de phosphate sodique en déterminait de suite l'apparition.

2° Avec le sodium nous n'avons pas eu de manifestation d'odeur phosphorée ou alliacée.

Deuxième conclusion. — En conséquence, négligeant la présence des autres éléments décélés par l'emploi de tous les réactifs énoncés, nous devons déclarer : 1° que le liquide provenant du lavage de l'estomac contient un phosphate soluble, que dénotent, d'un côté, la formation du phosphate ammonico-magnésique, de l'autre, celle d'un phosphure sodique, mais que cette quantité est excessivement minime.

2° Que ces caractères n'ont pu être reproduits avec le liquide normal.

3° Qu'il y a donc lieu de penser que cette faible quantité de *phosphate est anormale.*

Mais provient-elle d'une ingestion accidentelle, d'un état pathologique, d'aliments exceptionnels avalés par le chat?..

Les notions que l'on possède, sur la composition des aliments de toute nature qu'absorbent les carnassiers, sur les transformations qui peuvent s'opérer des tissus et éléments albuminoïdes animaux dans les divers cas pathologiques, ne sont pas assez complètes pour que nous puissions affirmer avec une certitude absolue que le phosphate anormal que nous retrouvons en petite quantité, quoique anormale, puisse certainement, sans contestation possible, être considéré

comme dû à une absorption involontaire, *à fortiori*, à une intoxication par l'acide phosphorique et surtout à l'empoisonnement par le phosphore libre.

Mais si, au contraire, l'instruction venait à prouver que le chat, primitivement en bon état de santé, ait léché la graisse du bouillon jeté, que peu de temps après il ait été observé malade et que la mort ait eu lieu le lendemain, les observations qui nous sont personnelles, sur l'absence de lésions cadavériques, sur l'énergie toxique des pâtes phosphoriques, permettront de penser que c'est à cette absorption qu'il faut attribuer la présence anormale du composé phosphorique et que tout alors indique que cet animal a succombé à l'action vénéneuse du bouillon, évidemment phosphorique d'après les caractères indiqués dans l'instruction.

Conclusions dernières. — De l'ensemble des faits et de leur discussion, nous concluons : 1° Que le chat dont le cadavre nous a été remis n'a point succombé à l'action toxique d'une substance métallique, telle que l'arsénic, l'antimoine, le cuivre, le mercure, le plomb, l'argent, le zinc, etc. etc., ni à l'ingestion des acides et alcalis caustiques.

2° Que l'examen chimique et microscopique y décelant la présence d'un composé phosphorique, en proportion minime, il est vrai, mais anormale, il est possible que cet animal ait été victime d'une intoxication par une des préparations phosphorées dite mort aux rats ou par la pâte des allumettes chimiques.

Les débats m'ont révélé que l'intoxication du chat avait eu lieu par l'absorption d'un bouillon à la graisse, dans lequel on avait jeté une préparation phosphorée.

En effet, répandu chaud sur le sol, il s'était manifesté des scintillations très vives, d'un beau blanc avec fond bleu vif, dues, sans aucun doute, à la combustion d'un sulfure de phosphore, qu'expliquerait à merveille la présence simultanée

du phosphate anormal et du sulfate décelés en assez notable proportion dans les liqueurs provenant du lavage de l'estomac de cet animal. C'était, à mon sens, à la pâte d'allumettes à friction que l'on avait eu recours.

Ce nouveau fait vient me confirmer encore plus dans l'opinion que j'émettais à la fin de ma note insérée l'an dernier, au tome II, page 209, des mémoires de la Société des Sciences naturelles de Cherbourg, pour la prohibition de la vente des allumettes et pâte phosphoriques. L'emploi de l'oxide rouge de phosphore ne pourrait, ce me semble, dans le cas d'un empoisonnement semblable, que venir compliquer la question, sinon enrayer complétement l'action répressive de la justice qui garantit la société contre le plus lâche des crimes.

SOLUBILITÉ DE L'AIR

DANS

L'EAU DE MER,

2e SÉRIE D'OBSERVATIONS. (1)

Par M. le Dr PAYERNE.

L'EAU DE MER CONTIENT PLUS D'AIR EN HIVER QU'EN ÉTÉ. — SOUMISE A L'INFLUENCE D'UNE COUCHE D'AIR COMPRIMÉ, ELLE EN DISSOUT PROPORTIONNELLEMENT A LA PRESSION ET INVERSEMENT A LA TEMPÉRATURE. — QUAND LA PRESSION DIMINUE, IL SE DÉGAGE PROPORTIONNELLEMENT PLUS D'AZOTE QUE D'OXYGÈNE.

J'ai exposé dans un première série d'observations, qu'un volume d'eau de mer prise dans la passe Chantereyne à Cherbourg, en juillet 1854, avait fourni 0,0214 d'air sec, ramené à la température de 0° et à $0^{m}760$ du baromètre (2).

Un égal volume pris dans le bateau plongeur qui sert à

(1) La 1re série d'observations a été publiée dans le 2e volume (1854) des mémoires de la Société.

(2) Dans cette deuxième série d'observations comme dans la première, j'ai fait usage des relevés barométriques de M. Besnou, pharmacien en chef de la Marine à Cherbourg, parce qu'ils sont faits avec un soin rigoureux et éclairé.

approfondir cette passe, avait donné 0,0311 d'air pur. L'eau avait été cueillie après quatre heures d'immersion, par 8^m de profondeur initiale, réduite par le jusant à 4^m. En énonçant ces résultats, j'ai manifesté l'opinion que ces proportions étaient susceptibles d'être modifiées par différentes causes; c'est ce qu'indiquent de nouvelles expériences que j'ai faites en avril et en mars 1855, dans le double but de vérifier mes précédentes recherches, et d'évaluer la proportion d'oxygène et d'azote dont se compose l'air extrait de l'eau de mer prise dans le bateau plongeur en fonction, d'une part, et d'autre part, hors du même bateau.

Toutes choses égales d'ailleurs, excepté la température, j'ai cueilli l'eau analysée vers la fin de l'hiver 1855, dans les mêmes circonstances que l'eau analysée en été 1854, et j'ai ramené, par le calcul, les produits en volume que chaque gaz aurait occupé à 0° et à 0^m760 de mercure.

L'eau prise à la surface de la mer a fourni en moyenne 0,0347, et l'eau prise dans le bateau, 0,0500 de leur volume respectif d'air sec et décarbonaté, quantités qui sont entre elles :: 100 : 144, rapport qui ne diffère pas sensiblement de celui de 100 : 145 trouvé en 1854. Des différentes causes qui, de l'été à l'hiver, peuvent avoir concouru à porter de 0,0214 à 0,0347, et de 0,0311 à 0,0500 la proportion d'air en dissolution dans les échantillons d'eau analysée, la principale, à mon avis, réside dans l'abaissement de la température, abaissement qui rend l'eau apte à dissoudre plus de gaz.

Traité par le phosphore, l'air extrait de l'eau de mer naturelle a révélé une proportion de 0,317 d'oxygène; tandis que l'air extrait de l'eau comprimée du bateau, a révélé une richesse de 0,496. Je me suis demandé si cette augmentation de 0,179 est l'effet immédiat de la différence de solubilité entre l'oxigène et l'azote.

Afin de résoudre cette question, au lieu de cueillir par le jusant l'eau comprimée du bateau plongeur, je l'ai cueillie au contraire par le flot. Le volume d'air extrait de cette dernière s'est trouvé en rapport avec la pression, comme dans les autres expériences; mais le volume d'oxygène de cet air ne s'est pas sensiblement éloigné de 0,317, trouvé dans l'air obtenu de l'eau de mer naturelle : d'où il faut conclure que la pression n'a pas augmenté la différence de solubilité des deux gaz. Comment donc expliquer l'excès de 0,179 révélé dans l'air extrait de l'eau cueillie au jusant?

L'oxygène, je pense, a pour l'eau un genre d'affinité qui n'est compensé par aucun genre analogue dans l'azote, et qui tend à former du bi-oxyde d'hydrogène. En vertu de ce genre d'affinité et de quelque autre peut-être, lorsque l'abaissement de la colonne d'eau affaiblit la pression de l'intérieur du bateau plongeur, l'azote, privé de force attractive et démuni de sa force coërcitive, se dégage librement, et abandonne à l'eau une partie de l'oxygène auquel il était uni, et qui se trouve sollicité par un certain degré d'affinité à laquelle il obéit.

De l'ensemble des faits que je viens d'exposer, je pense qu'il y a lieu de tirer les conclusions suivantes, qui sont d'ailleurs conformes aux données de la science :

1° L'eau de mer contient plus d'air en hiver qu'en été.

2° Soumise à l'influence d'un couche d'air comprimé, elle en dissout proportionnellement à la pression et inversement à la température.

3° Quand la pression diminue, il se dégage proportionnellement plus d'azote que d'oxygène.

BATEAU A AIR DE COULOMB

ET

Bateau sous-marin du docteur Payerne,

Note par M. le Dr PAYERNE.

Un mémoire de M. l'ingénieur de la Gournerie, sur le bateau à air inventé en 1778 par le célèbre Coulomb, bateau que l'auteur du mémoire a perfectionné et fait exécuter en 1846, mentionne qu'au Croizic, avant l'emploi de cet appareil, l'extraction en régie d'un mètre cube de roche vive, ne revenait pas à moins de 206 fr. (*Annales des Ponts et Chaussées, 1848.*) Utilisé à cette extraction, le bateau à air réduisit à 29 fr. 59 le coût du même volume retiré de l'eau. L'évaluation est basée sur la quantité de déblais enlevés durant les quatre mois de juillet, d'août, de septembre et d'octobre 1846.

L'économie résultant de l'emploi de ce bateau est si importante, l'étude de la description et des plans laissés par Coulomb la rendait si évidente, qu'on a peine à croire que le gouvernement et l'industrie aient pu y rester indifférents pendant 68 ans.

Un pareil fait démontre que la répugnance éprouvée en France contre les découvertes utiles ne date pas de ce siècle. Elle explique, jusqu'à un certain point, l'infériorité relative de notre industrie, la non exécution de grands projets qui éléveraient aux yeux de toutes les nations celles qui en auraient réalisé l'accomplissement. Elle explique enfin la dilapidation de la fortune publique dans d'autres circonstances. Mais ce n'est pas ici le lieu de m'étendre sur ce grave sujet; ma tâche est d'établir un parallèle entre les avantages que procure l'emploi du bateau à air, et ceux que procure comparativement l'emploi de mon bateau sous-marin.

Travaillant à une profondeur maxima de $2^{m}25$, le bateau à air ramène à 0,14 de ce qu'il était auparavant le coût de la main-d'œuvre des travaux exécutés sous l'eau; mais, à l'inconvénient de ne servir que sous de faibles profondeurs, il joint celui de ne pouvoir être utilisé qu'à mer basse.

Mon bateau sous-marin, rendant des services plus actifs au jusant qu'au flot, est néanmoins capable d'en rendre en tout état de marée, et à toute la profondeur dont l'homme est susceptible de supporter la pression, c'est-à-dire jusqu'à environ 50^{m}. En fait, il opère depuis plusieurs années, surtout depuis 1853, par un fond variable de 4^{m} à $8^{m}50$.

Le mémoire de M. de la Gournerie reconnaît que les courants sont de nature à pouvoir empêcher son bateau de fonctionner.

Loin de contrarier la manœuvre du mien, ils lui viennent en aide. Par une action analogue à celle du vent sur un cerf-volant, ils facilitent facultativement l'immersion et l'émersion. Ils concourent encore à la purification de l'air vicié, en entraînant de préférence l'acide carbonique expiré.

Depuis que l'état de guerre a rendu les bras plus rares, et que, d'un autre côté, le rocher devenu plus compacte a

rendu l'extraction plus difficile, conséquemment moins abondante, l'enlèvement d'un mètre cube à l'aide du bateau sous-marin revient à 30 fr. Mais elle ne revenait précédemment, et dans des circonstances analogues à celles dans lesquelles opérait le bateau à air, qu'à 23 fr. 74, notamment en prenant pour base les quatre mois de juin, de juillet, d'août et de septembre 1853.

Moins les frais généraux que je ne fais pas entrer en compte parce que M. de la Gournerie ne les y a point fait entrer, voici la répartition des dépenses d'extraction par l'emploi du bateau sous-marin pendant les quatre mois énoncés :

Manœuvre et entretien du matériel.

Usure de cordage.....	84 f.	976 f.
Entretien.....	53	
Paie d'un matelot.....	253	
Id. d'un contre-maître.....	584	

Déblais.

Salaire des carriers payés à raison de 15 f. 83 le mètre cube. Ce salaire pour l'extraction et l'enlèvement de 144 m. c. s'élève à.....	2271 f.	2442 f.
Percement des mines payé à part, poudre, mèches et gargousses.....	125	
Supplément de paie aux ouvriers d'élite.....	46	

Coût total de l'extraction de 144 m. c..... 3418 f.

Ce qui donne 23 f. 74 par mètre cube.

En résumé, le bateau sous-marin travaillant *sous 2 à 4 fois plus d'eau que le bateau à air,* réalise sur lui une économie de 0,198.

Cette économie a pour cause principale le nombre d'auxiliaires non occupés au travail utile, nombre moindre à bord du premier qu'à bord du deuxième appareil.

M. Poirée, inspecteur général des ponts et chaussés, qui a coopéré au rapport fait au ministre des travaux publiques sur le bateau sous-marin, le 21 août 1850, adopté en conseil le 26 du même mois, avait étudié sur les lieux mêmes le bateau à air dont il appréciait les bons services. L'étude comparative qu'il avait faite des deux appareils a donné lieu à des conclusions fortement motivées, très favorables au bateau sous-marin, et adoptées par le conseil des travaux, avec des modifications sans importance, desquelles conclusions l'exposé qu'on vient de lire fait encore ressortir la valeur.

L'ingénieur des ponts et chaussées, soussigné, attaché aux travaux hydrauliques du port de Cherbourg, après avoir, d'une part, vérifié les cubes de rocher extrait de la passe de l'avant-port de Chantereyne, par le bateau sous-marin, pendant les mois de juin, juillet, août et septembre 1855, et pris, d'autre part, connaissance des bordereaux acquittés de la solde, pendant le même temps, de l'équipage de ce bateau, certifie l'exactitude très approximative du prix de revient d'extraction, annoncé par M. le Dr Payerne, pendant les quatre mois énoncés ci-dessus.

Cherbourg, le 31 octobre 1855.

Signé : Bresson.

Vu : Le Directeur des Travaux hydrauliques et Bâtiments civils, Signé : l'Ing. A. Richard.

NOTE

SUR L'ÉCLIPSE PARTIELLE DE SOLEIL OBSERVÉE A TAI-O-HAÉ, ILE DE NOUKA-HIVA, ARCHIPEL DES MARQUISES, LE 30 NOVEMBRE 1853,

PAR M. EDELESTAN JARDIN.

Pendant la nuit qui précéda le jour où l'éclipse devait avoir lieu, j'examinai à plusieurs reprises l'état du ciel qui, sans aucun nuage, promettait une matinée fort belle et très propice pour l'observation du phénomène; une brise légère de la partie du nord soufflait par intervalles. A 5 heures 1/4 du matin, le thermomètre marquant 22° 5', quelques nuages commencèrent à paraître derrière les montagnes dont la baie de Taï-o-Haé est environnée. Ces nuages s'étendirent bientôt sur tout l'horizon, et à six heures du matin, un stratus diaphane s'étendait du nord vers l'orient; au sud les nuages offraient la forme de stratus et dans le N. O. celle de cumulus.

Le soleil, en s'élevant sur l'horizon, fut loin de dissiper ces nuages; la brise qui diminuait de plus en plus, donna peu d'espoir pour les observations qui devaient avoir lieu en trois points différents, savoir : à bord de l'*Artémise,* mouillée en rade de Taï-o-Haé, pour ce qui était relatif à la météorologie, vents, température de l'air et de l'eau; sur le fort de Tuhiva, situé au bord de la mer et élevé de 24 mètres au-dessus du niveau de la mer, où au moyen de longues-vues on devait observer l'heure exacte du contact; enfin au

pavillon des officiers où je devais observer l'état du ciel, la température, l'intensité de la lumière et les phénomènes qui pouvaient se présenter pendant l'éclipse. A bord, on s'est servi du baromètre de Bunten n° 1 et d'un baromètre Anéroïde n° 2; ces deux instruments sont placés dans la chambre du commandant sur l'arrière de la batterie de la corvette.

Les thermomètres employés à bord étaient, thermomètre n° 1 fixé au baromètre de Bunten, thermomètre n° 2 à mercure fixé au baromètre ordinaire. J'observai au pavillon avec trois thermomètres. Le thermomètre n° 1 à mercure, libre, et dont la cuvette était enveloppée d'une gaze continuellement mouillée, le thermomètre n° 2 fixé sur une planchette en cuivre et le n° 3 sur une planchette en bois. Il faut remarquer que la cuvette du n° 2 était libre de tous côtés tandis que celle du n° 3 portait contre le bois. On remarquera également des différences dans l'indication des thermomètres du bord et de la terre. La raison en vient de ce que la brise, quelque légère qu'elle soit, passant sur une surface d'eau, se charge toujours de quelques particules aqueuses qui la rafraîchissent. Les conditions dans lesquelles étaient placés les thermomètres à bord et à terre n'étaient pas non plus exactement semblables; ainsi à bord, les deux instruments annexés aux baromètres étaient placés dans la chambre du commandant dont les fenêtres étaient ouvertes depuis le matin; à terre, ils étaient suspendus à une traverse en bois, à l'ombre du côté du sud et éloignés de deux pieds de tout objet pouvant les influencer par le rayonnement.

On verra par le tableau joint à cette note, que le thermomètre marqué n° 1 *(terre)* baisse pendant l'éclipse, vers 7 heures 3/4 beaucoup plus proportionnellement que les autres; il faut attribuer ce défaut apparent de marche progressive à la brise qui est un peu plus forte, et qui, par conséquent, rafraîchit la cuvette entourée d'eau.

Les observations faites sur les baromètres ont été insensibles, les mouvements de ces instruments étant presque nuls dans les pays chauds. Cependant si l'on examine les indications du baromètre anéroïde, on verra qu'il a descendu, de 7 heures du matin à 7 heures du soir, de $0,758^{m}/^{m}$ et donné pour l'oscillation diurne 0,003. Le baromètre de Bunten n'ayant donné que 0,0005.

L'observation de l'éclipse qui a duré depuis 7 heures 50' jusqu'à 9 heures 58' a été empêchée le plus souvent par les nuages qui couvraient les deux astres. J'ai voulu examiner l'intensité de la lumière et à défaut de photomètre, je me suis servi de verres colorés d'égale épaisseur et de même teinte; ayant disposé un certain nombre de ces verres, pour pouvoir fixer le soleil sans fatiguer l'œil, je les enlevais successivement à mesure que la lune envahissait le disque solaire, et au moment de la plus grande occultation, je n'ai eu besoin que d'en tirer trois pour produire le même effet, d'où j'en conclus que la lumière occultée du soleil était à la lumière vraie, comme 5 est à 8, ce dernier chiffre représentant le nombre total de verres colorés.

Je suis convaincu du reste que les personnes qui n'étaient pas prévenues de cette éclipse et qui ont remarqué la légère obscurité causée par l'occultation ont pu supposer qu'un nuage épais passait sur le soleil et en diminuait ainsi la clarté.

Le tableau joint à ces notes présente l'humidité relative de l'air calculée d'après la formule que donne M. Haeghens; le peu de changement survenu dans l'atmosphère n'a influencé que très légèrement l'humidité de l'air.

La marche vers le minimum de la tension de la vapeur d'eau est parallèle à celle de l'humidité de l'air. Il sera facile de déduire le poids de vapeur contenu dans un mètre cube d'air au moyen des chiffres portés dans la colonne qui indique la tension de la vapeur d'eau.

Pendant l'éclipse, le ciel a été généralement couvert de nuages qui appartenaient aux quatre divisions établies par les météorologistes; la forme *nimbus* qui a été observée vers 7 heures 3/4 s'est résolue en *cumulus* qui ont affecté principalement la station du N.-O. au N.-E. Dans la partie sud du ciel, au contraire, la forme *stratus* avec ses modifications a été plus souvent observée. Dans l'est, les *cumulus* se précipitant les uns sur les autres, ou s'alignant sur une longue file ont arrêté le plus souvent les observations des deux astres. Dans l'ouest, des *stratus* passant tantôt au *cirrhus* tantôt au *cumulus* ont occupé cette partie de l'horizon. Dans l'après-midi le ciel a continué à être nuageux. Vers 7 heures le ciel s'est presque entièrement couvert de nuages, il est tombé un peu de pluie et la petite brise a cessé complètement. Il n'a du reste été rien observé de particulier sur la forme et la disposition des nuages.

Soit que l'obscurité ne fût pas assez complète, soit que les instruments avec lesquels on a observé ne fussent pas assez grossissant, on n'a point remarqué sur la partie du disque de la lune qui envahissait celui du soleil, de dentelures lumineuses qui eussent démontré l'irrégularité de la surface du globe lunaire. La partie non occultante de la lune a été visible toutes les fois que les nuages ne s'interposaient pas devant la lunette d'observation.

Au moment de la plus grande occultation, on a remarqué quel effet produirait le phénomène soit sur les plantes soit sur les animaux. Il n'en a été observé aucun; la raison en vient, d'abord de l'abondance des nuages qui, avant l'éclipse diminuaient l'intensité de la lumière du soleil, ensuite du peu d'obscurité produite par la conjonction des deux astres, dont l'effet a été, comme je l'ai dit, celui d'un gros nuage qui aurait passé sur le soleil, en temps ordinaire.

HEURES.	ÉTAT DU CIEL NUAGES. N° 1
6 heures du matin.	20 — S. Cumulus. — N.-O. Cirrhus.
7 heures.	21 S. Stratus diaphane.
7 heures 1/4.	22 lus. — S. Cirrho-Stratus. — E. Cumulus.
7 heures 1/2.	22 lus. — S.-E. Cumulo-stratus.
7 heures 3/4.	22 s.— E. Cumulo-nimbus opaque. — N. Nimbus.
8 heures.	21 endu. — S. Cumulo-stratus.
8 heures 1/4.	21 b.—E. Cum.-strat.—O. Cum.— S. Cum.-strat.
8 heures 1/2.	21 . — E. Cumulus. — S. et O. Cirrhus.
8 heures 3/4.	21 stratus. — O. Cirrhus. — E. Cirrho-Stratus.
9 heures.	21 O. Cumulo-stratus, au zénith quelques Cirrhus.
9 heures 1/4.	21 — O. Cirrho-cumulus. — E. et S. Cumulus.
9 heures 1/2.	22 — E., S. et O. Cumulus.
10 heures.	22 r cumulus.
12 heures.	25 mulus. — Zénith, Cirrhus
1 heures du soir.	25 m.
3 heures.	24 S.-O. Cumulus. — Zénith, Cirrhus.
5 heures.	22 assim.
7 heures.	» entièrement couvert, un peu de pluie.
9 heures.	

TABLEAU des observations du 30 novembre 1853.

HEURES.	THERMOMÈTRE AIR. Terre. N° 1	N° 3	Bord. N° 2	N° 1	N° 2	EAU Bord.	BAROMÈTRE BORD. De Bunten	Anéroïde.	Correction soustractive.	Baromètre à zéro.	Différence entre les baromètres n° 1 et n° 2.	Tension de la vapeur contenue dans l'air.	Humidité relative.	Intensité de la lumière.	VENTS. Direction.	Force. (1)	ÉTAT DU CIEL NUAGES.
	°	°	°	°	°	°	m/m	m/m				m/m	m/m				
6 heures du matin.	20 2	24 5	23 8	24 5	25 4	26 5	0 764	0 760	3 0	0 761	3 6	15 30	70	»	N.	2	E. Stratus. — S. Cumulus. — N.-O. Cirrhus.
7 heures.	21 8	26 8	27 7	25 5	26 »	26 5	0 765	0 761	3 1	0 761	9 5	9 17	60	76	7	N.	1 O. Cirrhus, S. Stratus diaphane.
7 heures 1/4.	22 8	27 8	29 1	25 6	26 4	»	0 765	0 761	3 1	0 761	9 6	3 18	77	76	7	N.	1 N.-O. Cumulus. — S. Cirrho-Stratus. — E. Cumulus.
7 heures 1/2.	22 8	28 5	30 »	26 »	26 5	»	0 765	0 761	3 2	0 761	8 7	2 18	65	75	7	N.	1 N.-O. Cumulus. — S.-E. Cumulo-stratus.
7 heures 3/4.	22 »	28 5	29 7	26 »	26 6	»	0 765	0 761	3 2	0 761	8 7	7 17	69	74	7	N.	3 S.-O. Stratus.— E. Cumulo-nimbus opaque. — N. Nimbus.
8 heures.	21 6	28 8	29 7	26 1	26 7	26 7	0 765	0 761	3 2	0 761	8 8	1 18	41	75	»	N.	3 E. Status étendu. — S. Cumulo-stratus.
8 heures 1/4.	21 5	28 8	30 »	26 2	26 8	»	0 765	0 761	3 2	0 762	1 8	5 17	13	74	5	N.	3 N. Cum. nimb.—E. Cum.-strat.—O. Cum.— S. Cum.-strat.
8 heures 1/2.	21 5	28 8	29 5	26 4	27 »	»	0 765	0 761	3 2	0 762	1 8	» 17	13	74	5	N.	3 N. Cumulus. — E. Cumulus. — S. et O. Cirrhus.
8 heures 3/4.	21 5	28 8	23 3	26 4	27 »	»	0 765	0 761	3 2	0 762	2 7	8 17	13	74	5	N.	2 N. Cumulo-stratus. — O. Cirrhus. — E. Cirrho-Stratus.
9 heures.	21 7	28 8	29 6	26 5	21 1	26 6	0 765	0 761	3 2	0 761	8 7	9 17	37	74	5	N.	2 N., S., E. et O. Cumulo-stratus, au zénith quelques Cirrhus.
9 heures 1/4.	21 7	28 8	29 6	26 5	27 2	»	0 765	0 761	3 2	0 761	8 7	9 17	37	74	»	N.	3 N. Cirrhus. — O. Cirrho-cumulus. — E. et S. Cumulus.
9 heures 1/2.	22 »	29 2	29 8	26 4	27 3	»	0 765	0 761	3 2	0 761	8 7	8 17	69	74	6	N.	4 N. Cirrhus. — E., S. et O. Cumulus.
10 heures.	22 5	29 5	30 3	26 4	27 3	26 6	0 765	0 760	3 2	0 761	8 7	8 18	29	71	7	N.	2 Zénith, léger cumulus.
12 heures.	25 »	29 5	35 »	27 »	27 5	27 »	0 765	0 760	3 2	0 761	8 5	5 21	57	76	8	N.N.E	3 Horizon, Cumulus. — Zénith, Cirrhus
1 heures du soir.	25 »	30 8	31 5	27 »	28 5	27 »	0 765	0 759	3 3	0 762	2 6	5 21	51	76	»	N.N.E	3 Idem.
3 heures.	24 4	31 5	32 »	27 5	28 5	26 5	0 765	0 758	3 3	0 762	2 7	6 20	71	75	»	N.N.E	1 Du N.-E. au S.-O. Cumulus. — Zénith, Cirrhus.
5 heures.	22 6	31 5	32 »	27 5	28 5	26 5	0 761 5	0 758 7	3 4	0 762	2 9	1 18	28	73		N.O.	3 Cumulus, passim.
7 heures.	»	»	»	27 5	28 5	26 5	0 765	0 758	3 3	0 758	7 »	»	»	»	»	Vble.	1 Ciel presque entièrement couvert, un peu de pluie.
9 heures.	»	»		26 5	27 »	»	0 765	0 760	»	»	»	»	»	»	»	Vble.	1 N. Cumulus.

(1) Le chiffre 1 indique le calme, le chiffre 8 représente le maximum d'intensité du vent.

Analyse des Travaux de la Société

RÉDIGÉE PAR LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL.

Séance du 26 février 1855.

Constructions navales. — *Nouveau procédé pour enfoncer les gournables.* — M. de Lapparent communique une note qui fait suite au mémoire qu'il a publié sur l'application aux gournables des procédés de compression des bois. Cette note fait connaître un perfectionnement important qu'il a apporté à la mise en place de ces chevilles. On sait qu'avant d'enfoncer une gournable, un ouvrier en enveloppe la tête de plusieurs tours de fil de caret, pour aider le bois à résister au choc; cet ouvrier tient l'extrémité du fil pendant tout le temps que frappe son matelot. Mais ce procédé primitif est tout-à-fait inefficace, et il suffit d'un coup appliqué sur l'angle de la tête pour amener la rupture partielle de celle-ci; alors il devient indispensable de scier la partie avariée avant de continuer l'opération. Comme, dans le gournablage des carènes, les frappeurs sont, le plus souvent, dans une position gênante, l'accident en question se reproduit fréquemment, et il n'est pas rare de voir raviver jusqu'à quatre fois la tête d'une même gournable; il en résulte une perte de temps sensible. D'un autre côté, quand on est arrivé à une limite d'enfoncement telle que le frottement de la cheville dans son trou est supérieur à la réaction des tours du fil, on doit arrêter l'opération, attendu que tout le travail ne serait plus dépensé qu'à écraser la tête de la

gournable. Un dernier inconvénient réside dans l'emploi, pour frapper, de la mailloche en bois dont la manœuvre est, à cause de son volume, pénible et difficile, et qui applique un coup moins énergique que la masse en fer; mais le peu de cohésion transversale des fibres du bois ne permettait pas de se servir de celle-ci. M. de Lapparent a évité tous ces inconvénients en substituant aux tours de fil de caret, une petite *frette* en fer, comme on le fait pour les pieux battus à la sonnette; et les avantages suivants se sont incontinent déclarés : — 1° Sur plusieurs milliers de gournables mises en place par ce procédé, pas une seule tête n'a manqué; — 2° l'homme qui n'était employé qu'à tenir l'extrémité du fil, a été supprimé; — 3° la masse en fer a été substituée à la mailloche en bois; — 4° le nombre de gournables enfoncées dans un temps donné, a presque doublé; — enfin, l'ancienne limite d'enfoncement a été sensiblement dépassée, d'où augmentation précieuse dans la tenue et l'étanchéité des gournables.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Production de la vapeur d'eau à l'aide d'un fourneau hermétiquement clos* — M. le docteur Payerne annonce à la société qu'il a renouvelé, le 25 février 1855, une partie de ses expériences de 1846, répétées en 1850 devant une commission de la Société d'encouragement. Ces expériences avaient pour but de démontrer qu'il est facile d'engendrer la vapeur d'eau à l'aide d'un foyer hermétiquement clos et conséquemment privé de tout courant d'air. Le premier vase, qui renferme de l'eau, est entouré de toutes parts, excepté à son orifice, par un 2e vase métallique dont la capacité n'a aucune communication avec celle du premier vase. M. Payerne introduit dans ce 2e vase un kilog. d'un mélange fait avec une partie de houille en fragments, et 6 parties d'azotate de potasse, auxquelles on peut substituer avec avantage 5 parties d'azotate de soude; à la surface de ce

mélange il met un peu de pulvérin d'artificier, auquel il communique le feu à l'aide d'une mèche. Un litre d'eau à 8° c. ainsi chauffé, entrait en ébullition au bout de 2 minutes 1/2, et se trouvait complètement vaporisé après un temps à peu près égal. Si l'on admet, ce qui paraît probable, qu'à cause de l'imperfection de l'appareil provisoire, il se soit perdu sans effet utile, 0. 9 du calorique développé, il y a lieu de penser qu'avec un foyer bien construit, la combustion de 3 ou 4 kilogrammes de mélange pyrotechnique engendrera une quantité de vapeur capable de produire pendant une heure la force d'un cheval.

ICHTHYOLOGIE. — *Sur les poissons du département de la Manche.* — M. Gustave Sivard présente un travail étendu sur les poissons observés par lui dans le département de la Manche. Il présente d'abord un catalogue dans lequel, outre les espèces les plus communes, il en signale d'autres dont la présence dans nos eaux est généralement moins connue, telles sont : la *brême* d'eau douce, les *épinoches* dont toutes les espèces européennes connues et leurs variétés se trouvent réunies dans les rivières et les marais du Cotentin ; l'*épinoche* de mer ou *gastré*, exclusivement marin, se trouve dans la rade de Cherbourg ; la *lotte* et la *lamproie*, qui habitent ensemble la rivière Douve ; le *sucet* des ruisseaux, petite *lamproie* qui forme le passage des vers aux poissons, etc. D'autres enfin plus rares chez nous, tels que le *callyonime lyre*, l'*aspidophore armé*, le *labre varié*, poisson aux magnifiques couleurs habitant également la Méditerranée, la *dorée* ou *poule de mer*, dont la chair rivalise d'excellence avec celle du turbot, l'*esturgeon*, 3 espèces de *syngnathes*, le *squale glauque* ou *peau bleue* des pêcheurs, ce requin de la Manche non moins redoutable que son congénère ; un *lépadogastre*, sinon le *lép.* de Gouan, ayant du moins les plus grands rapports avec ce petit poisson qui passe pour

appartenir exclusivement à la Méditerranée; la *loche franche,* dont la vessie natatoire est renfermée dans la colonne vertébrale, etc. Parmi ces espèces, quelques-unes sont particulièrement dignes de fixer l'attention, soit par les avantages que l'on peut retirer de leur pêche, soit à cause des anomalies, des singularités que présentent leur organisation et leur genre de vie, aussi sont-elles le sujet de considérations et de détails à part, faisant suite au catalogue de M. Sivard. Telles sont : l'*alose,* qui par sa présence à des époques fixes dans nos rivières qu'elle remonte, sa taille et l'excellence de sa chair, fournit une ressource précieuse pour les populations riveraines; la *petite vive (tracinus vipera)* intéressante par plusieurs points de son organisation qui, si les observations de M. Sivard sont fondées, la rapprocheraient encore plus de la *perche fluviatile;* les diverses espèces et variétés d'*épinoches* sont aussi l'objet de considérations particulières. Ce mémoire n'est du reste qu'un aperçu d'un travail fort étendu que l'auteur se propose de continuer.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Moniteurs électriques pour les chemins de fer.* — M. Th. du Moncel envoie la description d'un nouveau perfectionnement qu'il a apporté à son moniteur électrique pour la sécurité des chemins de fer, et qui a pour but de prévenir la rencontre des trains lorsqu'ils viennent l'un devant l'autre. Dans son premier système, cette fonction électrique du moniteur nécessitait un circuit supplémentaire; mais grâce à une combinaison fort simple, le problème, pour être résolu, ne nécessite pas de frais spéciaux. Cette combinaison consiste à munir d'un ressort traîneur celle des aiguilles des compteurs qui marche la première, et de faire réagir ce ressort sur un interrupteur circulaire placé au centre du cadran et portant autant de plaques conductrices que de kilomètres susceptibles d'être enregistrés par le compteur. Comme chaque station a un compteur spécial

pour les trains qui marchent en amont et pour ceux qui marchent en aval, il suffit pour résoudre le problème d'établir entre les plaques des deux interrupteurs, une liaison métallique qui soit telle que la plaque appartenant par exemple au 8e kilomètre dans le compteur d'aval, soit en correspondance avec la plaque représentant le 6e dans le compteur d'amont, et de même pour les autres. Il en résulte que, quand les deux convois venant à la rencontre l'un de l'autre sont à deux kilomètres, les ressorts portés par les aiguilles se trouvent rencontrer alors les plaques qui sont en rotation réciproque; un courant envoyé à travers ces ressorts peut donc réagir sur les appareils à signaux et les sonnettes d'alarme, comme dans le cas où les convois se suivent de trop près. Ainsi par la réaction seule d'un compteur sur l'autre, M. du Moncel est parvenu à éviter la dépense d'un fil pour le cas, du reste fort rare et qui ne peut guère se présenter que dans les chemins de fer à une voie, où les convois viendraient à la rencontre l'un de l'autre. M. du Moncel profite de la circonstance pour rappeler que son système pour la sécurité des chemins de fer a été imaginé par lui il y a plus de 18 mois, et que M. Bonelli qui l'a exactement copié, vient d'en faire l'application en Sardaigne.

ASTRONOMIE. — *Première approximation de la comète de M. Dien.* — M. Emm. Liais communique, d'après une lettre de M. Valz du 15 février, les éléments suivants obtenus par le savant directeur de l'observatoire de Marseille pour la comète de M. Dien : passage périhélie, 14,574, décembre, temps moyen de Marseille; distance périhélie, 1,2292; longitude périhélie, 156° 25'; longitude du nœud, 237° 6'; inclinaison, 13° 23'. Le passage périhélie et la longitude périhélie paraissent devoir être encore un peu augmentés. C'est bien cette comète que sans le savoir M. Colla a vue les 22,

25 et 29 décembre.

PHYSIQUE. — *Sur un nouveau niveau.* — M. Liais adresse à la Société la description d'un niveau très sensible, qu'il a imaginé : si l'on conçoit une caisse en verre renfermant un liquide transparent, la hauteur du liquide dans cette caisse sera en chaque point dépendante de l'inclinaison de la caisse, et si pour manifester les variations d'épaisseur de cette couche liquide on a recours au phénomène des interférences, on voit qu'on peut manifester des variations d'inclinaison excessivement petites, sans avoir à craindre, comme dans les niveaux à bulles d'air, les actions variables de la capillarité. On opère en effet sur une surface de niveau libre. L'appareil doit donc consister en 2 caisses de verre de même hauteur et de même largeur, mais de longueur différente. Ces deux caisses sont assujéties l'une à l'autre, mais de manière que la plus longue ne dépasse l'autre que par une de ses extrémités. Par cette extrémité cette caisse est supportée sur la monture fixe par une suspension à couteau, et par l'autre extrémité, au moyen d'une vis qui sert à fixer l'appareil sur sa monture fixe. Dans ces 2 caisses on verse, avant de les luter, une certaine quantité de liquide, de l'eau, par exemple, de manière que quand le fond des caisses est à peu près horizontal, la hauteur du liquide soit sensiblement la même dans les 2 caisses. Au moyen d'un objectif fixé aux caisses en verre en dessous d'elles, on les fait traverser par un faisceau de rayons parallèles émanant d'un même point lumineux dont la situation est liée à celle des caisses, et qui est obtenu par la réflexion d'une lumière éloignée sur un prisme. Le faisceau est réuni en un point par une lentille avant d'atteindre l'objectif et de passer par les deux fentes destinées à la production des interférences. La distance de ces fentes à l'axe de rotation du système des caisses est fixé de manière que le faisceau de l'une d'elles traverse la petite

caisse par son centre, où la hauteur du liquide ne varie pas avec l'inclinaison; le faisceau de l'autre fente est à la même distance de cet axe et traverse ainsi la grande caisse par le bout au milieu de sa largeur. Après leur sortie des caisses, les 2 faisceaux passent dans un second objectif également fixé aux caisses, et viennent interférer à son foyer où les franges sont observées à l'aide d'un oculaire et d'un micromètre. Un compensateur traversé par l'un des faisceaux après sa sortie de la caisse, permet d'amener au milieu du champ la bande centrale qui est reconnaissable à l'absence de couleur. Il existe une certaine situation de ce compensateur que l'on obtient par retournement, et pour laquelle la frange centrale ne se produit au milieu du champ, que quand les pieds du niveau sont dans un plan horizontal. On voit de cette manière comment cet appareil devient un niveau. Sa sensibilité varie avec la longueur de la grande caisse; pour une longueur de 50 centimètres, l'appareil accusera une différence de niveau de moins d'un centième de seconde. Cet instrument pourrait servir à manifester les variations de la verticale sous l'influence des attractions du soleil et de la lune, variations qui pour la lune atteignent un 40e de seconde environ entre les limites extrêmes, et pour le soleil, les deux tiers de cette quantité. Le même instrument, ainsi que plusieurs autres inventés par l'auteur, pourrait servir à manifester les variations de la gravité sous les mêmes influences, en suspendant par un ressort l'extrémité de la caisse qui, dans le niveau, est portée par une vis. Mais les trépidations du sol pourront dans beaucoup de localités, à Paris par exemple, être un obstacle à ces observations qui ne pourraient se faire que dans la couche de la température invariable.

Séance du 12 mars 1855.

ASTRONOMIE ET PHYSIQUE. — *Sur le principe de la répé-*

tition des angles. — Le principe fécond de la répétition des angles dans les instruments, découvert par Mayer, a donné lieu à de belles applications. Toutefois, un glissement qui peut s'opérer aux vis de calage devient une cause d'incertitude qui a fait blâmer la répétition par quelques personnes. M. Emm. Liais, dans une note adressée à la société, proteste contre ce blâme en faisant remarquer que si des inconvénients réels ont lieu, ils ne sont pas dus au principe de la répétition, mais à l'application que l'on en fait. Dans l'état actuel de la science, on ne doit pas se fier aux vis de calage pour s'assurer que deux cercles conservent leur position respective, lorsqu'on a des procédés optiques si précis pour manifester le moindre déplacement relatif. L'auteur fait remarquer que, en outre des procédés qu'il a indiqués dans la séance du 28 novembre 1853, on peut encore employer les interférences de la lumière. Avec ces précautions dans l'application, le principe de la répétition de Mayer conserve sa perfection théorique pour l'élimination des erreurs de graduation, surtout quand la répétition de l'angle obtenu peut être rendue indépendante de la répétition de l'observation, et s'opérer suivant les puissances d'un nombre connu. M. Liais l'a fait voir dans la séance précitée.

Chimie. — *Analyse des coquilles.* — M. Besnou présente à la Société quelques observations sur la composition des tests de mollusques, par suite d'une analyse qu'il a faite des valves de plusieurs espèces de bucardes. Cet essai, dit-il, vient encore démontrer que le phosphate calcique n'est point un élément nécessaire de l'organisation animale, comme bon nombre de naturalistes l'ont avancé ; c'est ainsi qu'il a constaté que les coquilles de l'huître, de la moule comestible, des troques et de plusieurs autres mollusques en sont complétement dépourvus. On avait encore admis la présence des phosphates dans quelques productions sous-marines, clas-

sées autrefois sous le nom générique de zoophytes. L'analyse faite, il y a plus de dix ans, par ce chimiste, du *Spongites coralloïdes* (Crouan), *polymorpha* (Kützing), est venue confirmer la position vraie de ces produits parmi les algues. Le dépôt blanc qui avait été regardé comme étant du phosphate par plusieurs chimistes, n'est que du silicate calcaire. Après avoir discuté les divers procédés employés pour attester la présence d'un phosphate, M. Besnou établit qu'il n'y a que l'obtention du globule à facettes que donne seul le phosphate plombique au chalumeau, qui doive être considérée comme caractéristique. D'après ce chimiste, le test des bucardes aurait pour composition : Mucus animal sec 0,10; carbonate calcique 94,00; eau servant de ciment 5,90. — 100. Il existe en outre quelques traces de soufre dans le mucus. Il y a absence totale de magnésie.

Hygiène navale. — *Distillation de l'eau de mer à bord des bâtiments*, par M. Besnou (imprimé page 153).

Séance du 9 Avril 1855.

Physique appliquée. — *Horlogerie électrique.* — M. Emm. Liais entretient la Société de deux nouveaux perfectionnements de son horloge électrique. Le premier a pour but d'éliminer la variation de poids des ressorts et poids moteurs qui entretiennent le mouvement du pendule, par suite du transport matériel dû au passage du courant. Pour cela, les poids moteurs sont divisés en deux, ce qui fait 4 poids en tout, deux de chaque côté. L'un de ces deux poids est en communication avec l'un des pôles de la pile et l'autre poids, en communication avec l'autre pôle. La fourchette du balancier porte de chaque côté deux contacts isolés l'un de l'autre, communiquant l'un avec un pôle, l'autre avec l'autre pôle de la pile. Par cette disposition, le courant est

bifurqué et fermé deux fois de chaque côté. Dans l'une des bifurcations il va du poids à la fourchette, dans l'autre de la fourchette au poids. Par là l'influence du transport matériel de l'électricité est éliminée, et l'on a plus de sécurité pour l'établissement des courants, puisqu'ils ont lieu par deux contacts à la fois, enfin la quantité d'électricité passant par chaque contact est réduite; ce qui contribue à les maintenir en bon état. — Le second perfectionnement, nécessaire seulement pour les horloges de grande précision, comme une pendule sidérale d'Observatoire, consiste à ne pas faire passer directement par les poids moteurs le courant qui abaisse les armatures qui soulèvent ces poids, mais seulement un courant beaucoup plus faible, qui, circulant autour d'un électro-aimant, n'a d'autre but que d'agir sur l'interrupteur du premier courant.

Météorologie. — *Observations sur la polarisation des éclairs de chaleur.* — M. Fleury présente l'extrait suivant, relatif aux éclairs de chaleur, d'une lettre de M. Emm. Liais : « J'ai fait des expériences sur la polarisation des éclairs de chaleur. Je n'ai reconnu jusqu'ici aucune trace de polarisation, mais on peut attribuer l'absence de polarisation à la faiblesse de la lumière de ces éclairs : car j'ai reconnu, en agissant sur les éclairs brillants d'un fort orage réfléchis par l'atmosphère, 1° que ces éclairs donnaient des signes évidents de polarisation, lorsqu'ils étaient très vifs; mais que, quand ils étaient faibles (quoique encore assez brillants), leur instantanéité ne permettait que bien difficilement d'apprécier les différences de teinte. 2° J'ai constaté que la lumière d'un éclair même très vif, réfléchie par un nuage, n'est pas polarisée. Il n'y a de polarisation que quand la réflexion se fait par l'air. »

Chimie. — *Préparation du lactate ferreux.* — Le lactate ferreux étant aujourd'hui l'un de nos médicaments le plus

en vogue, tout ce qui touche à sa préparation, sous le rapport soit de sa pureté, soit de l'économie dans le prix de revient, pouvant offrir quelqu'intérêt, M. Besnou indique un procédé qui lui a assez bien réussi et qu'il a eu occasion à diverses reprises d'employer sur une quantité assez grande. S'il n'est pas très prompt, c'est que la fermentation lactique ne se fait que graduellement. « N'ayant pas, dit-il, pour le moment de lactine (sucre de lait) à ma disposition, je tentai de lui substituer le sucre, et mon attente a été couronnée de succès. J'ai pris 10 litres de lait écrémé que j'ai laissé se coaguler spontanément, puis après avoir enlevé la crème qui s'était séparée, je l'ai mis à chauffer dans une bassine jusqu'à ébullition, puis je l'ai filtré à la chausse de laine pour séparer le caillot que j'ai exprimé. Dans ce liquide chaud, j'ai dissous 600 grammes de sucre blanc et ajouté 600 grammes de limaille de fer; je l'ai porté dans un endroit d'une température de 15 à 25°, puis abandonné six semaines à deux mois, en ayant l'attention d'agiter chaque jour le dépôt pour renouveler le contact de la limaille de fer. Dans ces conditions, il se forme à la surface un chapeau de moisissure qu'il n'est pas essentiel d'enlever. Lorsque la fermentation est achevée, quand il ne se dégage plus de bulles d'hydrogène par l'agitation, quand on aperçoit que le dépôt est abondant en lactate de fer blanc, on porte le tout à l'ébullition dans une chaudière en fonte bien nettoyée à l'acide, puis on filtre dans une terrine dans laquelle on a disposé quelques morceaux de vieille ferraille bien décapée; on laisse refroidir et cristalliser jusqu'au surlendemain. On décante le liquide et on verse le dépôt sur une toile blanche; on gratte les morceaux de ferraille, on exprime fortement, à la presse même, puis on porte le gâteau, sans le développer, dans une étuve jusqu'à dessication complète; on obtient ainsi du lactate très blanc, très pur, et à bon marché. La liqueur décantée est

mise à bouillir de nouveau avec le dépôt de limaille, puis filtrée, comme dessus, mise à cristalliser, exprimée et séchée pour avoir une nouvelle dose de lactate. En troisième lieu, la liqueur est remise avec son dépôt de limaille de fer, abandonnée encore à la fermentation pour épuiser tout le sucre, puis enfin traitée comme dessus. Par l'ensemble de ces opérations, j'ai retiré environ un kilogramme de lactate ferreux très blanc et très pur. Tout me fait penser qu'une solution de 600 grammes de fécule de pomme de terre dans le lait aigri et filtré, préalablement bouillie avec un peu d'orge, de farine ou d'acide sulfurique étendu, donnerait également lieu à la fermentation lactique. »

Botanique. — *Sur un nouveau genre d'algues de la famille des floridées,* par M. Thuret. (Imprimé page 155).

Séance du 14 mai 1855.

Météorologie. — *Observations météorologiques de Lebisey, près Caen.* — M. Th. du Moncel envoie la description de l'observatoire météorologique qu'il a établi en sa propriété de Lebisey, près Caen, sur la tour désignée sur les cartes du ministère de la guerre sous le nom de Tour Magneville (1); le principal instrument est un anémomètre à indications continues, qui non seulement trace les courbes de la vitesse, de la direction et de la durée de tous les vents, mais encore opère lui-même tous les calculs relatifs à cette question si importante et pourtant si peu connue encore de la météorologie.

Les courbes sont tracées par journées de vingt-quatre heures, sur une longueur de 1 mètre 20 centimètres, et pour

(1) Cette tour a servi de point de repère pour la triangulation de la plaine de Caen.

éviter les frais considérables de papier, M. Th. du Moncel s'est servi de papier gris, sur lequel on applique la peinture pour les papiers de tenture. Ce papier ne revient pas à plus de 15 centimes le rouleau de 12 mètres; et comme il peut servir des deux côtés, la dépense du papier ne s'élève pas à plus de 11 fr. par an.

Pour éviter la dépense de l'impression des lignes de repère, dépense qui serait considérable, eu égard à l'étendue du papier tracé, M. Th. du Moncel emploie une feuille de papier à calquer, qu'il a eu soin de diviser en heures, en minutes, en vents et en degrés de force du vent, au moyen de lignes tracées à l'encre. Cette feuille de 1 mètre 20 centimètres de longueur sur 60 centimètres de largeur, est bien tendue dans un cadre, et, étant appliquée sur le papier tracé à partir des points de repère laissés tous les vingt-quatre heures, permet d'analyser les courbes et de les discuter tout aussi bien que si le papier lui-même eût été imprimé.

Avec ce système, les observations météorologiques à indications continues deviennent très économiques et très faciles. L'appareil se compose de trois appareils distincts : 1° d'un appareil pour les courbes, qui fonctionne sous l'influence directe de l'anémomètre; 2° de l'appareil à calculer, qui fonctionne par l'intermédiaire de l'électricité; 3° de l'appareil pluviométrique, qui fonctionne également sous l'influence directe de l'anémomètre.

Physique. — *Expériences avec l'appareil d'induction de Rumkhorff.* — Mémoire de M. Th. du Moncel, impr. p. 1.

Astronomie physique. — *Changements d'intensité et de coloration à la surface de la lune pendant les éclipses de ce satellite.* — MM. Goujon et Liais communiquent une note sur un phénomène observé pendant l'éclipse totale de lune du 19 mars 1848, et qui s'est reproduit pendant l'éclipse du 1er mai 1855. L'observation du 19 mars 1848 a été faite

à l'observatoire de Paris par M. Goujon, qui l'a résumée de la manière suivante : « L'ombre de la terre est tellement » difficile que l'on ne peut observer aucun contact. A » 9 h. 21 m., temps moyen de Paris, au moment de l'éclipse » totale, on voit parfaitement dans la lunette de Dollond » tout le disque de la lune. On distingue même les taches » les plus remarquables, par exemples Tycho. A l'œil nu, » la lune paraît d'une couleur rougeâtre prononcée, mais » avec une intensité très variable. Dans la lunette, cette » couleur est moins sensible, mais les mêmes variations » d'intensité se font remarquer. La partie supérieure du » disque de la lune paraît d'un rouge plus foncé que la » partie inférieure. » (Cette observation encore inédite est extraite des notes de M. Goujon.) Pendant la dernière éclipse totale de lune du 1^er^ au 2 mai 1855, quoique l'état du ciel fût peu favorable et ne permît pas de suivre toutes les phases du phénomène, MM. Goujon et Liais ont pu, à l'observatoire de Paris, reconnaître encore ces variations dans l'intensité et la couleur de la partie immergée de la lune. Lorsque l'ombre de la terre atteignit la belle tache de Tycho, à 2 h. 46 m. du matin, la partie immergée de la lune se voyait entièrement, même à l'œil nu, et son bord se faisait remarquer par une teinte sensiblement plus blanche. A une petite distance du bord, l'éclat devenait très variable d'un instant à l'autre, et présentait une couleur rougeâtre qui disparaissait en approchant de la partie de la lune encore éclairée par les rayons directs du soleil. A 3 h. du matin, le ciel s'est entièrement couvert. Il est bon d'appeler l'attention des physiciens sur ces apparences singulières. Les variations brusques d'intensité, bien constatées par ces deux observations, sont dues probablement aux modifications continuelles de notre atmosphère réagissant sur les rayons qui la traversent et qui sont déviés par elle pour entrer dans le cône

d'ombre. Toutefois il est peut-être difficile d'attribuer à la réfraction et à la diffraction seulement les phénomènes de coloration observés. En effet, la lumière dont brille la lune dans les éclipses totales, serait bleuâtre si elle était due seulement à la réfraction subie par les rayons solaires en traversant l'atmosphère terrestre, puisque le bleu et le violet sont les couleurs les plus réfrangibles. Si, au contraire, cette lumière ne dépendait que d'un phénomène de diffraction, le rouge serait prédominant, ainsi qu'on l'observe. Or on a quelque peine à concevoir comment la quantité de lumière fournie par la diffraction peut être assez supérieure à celle que donne la réfraction régulière pour que la résultante de ces deux effets soit une lumière d'une couleur rougeâtre aussi intense. Faudrait-il avoir recours pour rendre compte des faits à l'hypothèse anciennement admise par les astronomes sur la nature phosphorescente de notre satellite?

Physique. — *Solubilité de l'air dans l'eau de mer*, par M. le Dr Payerne. (Imprimé page 362.)

Botanique. — *Herborisations.* — M. Bertrand-Lachénée dit avoir trouvé à Héauville, le *Viola hirta* L., plante très commune en France, mais qui n'avait pas encore été rencontrée dans l'arrondissement de Cherbourg. — Il signale, dans les sables du Rozel, une forme intéressante du *Polycarpon tetraphyllum* L., à feuilles toutes opposées, à tiges naines et couchées, terminées par un petit nombre de fleurs.

Minéralogie. — *Analyse des limonites de Sauxmesnil.* — M. Lesdos lit quelques observations sur les deux minerais de fer exploités actuellement dans l'arrondissement. Le minerai de peroxide hydraté de Sauxmesnil est le plus important; il présente des variations physiques assez grandes mais qui ne correspondent pas à des différences sensibles dans la composition. Le résultat de plusieurs analyses a été le suivant : eau 13,80; peroxide de fer, 77,58; silice et argile,

8,62. — 100,00. Le minerai de Diélette qui contient le fer à l'état de peroxide anhydre, a fourni une proportion de silice plus considérable. L'auteur se propose de revenir sur ce sujet, qui comporte quelques détails géologiques intéressants. M. Besnou vient confirmer l'examen des minerais de fer de Sauxmesnil. Il a eu occasion récemment de faire l'analyse de plusieurs échantillons qui lui ont été remis par M. Sivard de Beaulieu. L'un d'eux avait la composition signalée par M. Lesdos; mais une variété de cette limonite a donné à M. Besnou un chiffre bien plus élevé. Le taux de la silice n'a atteint que 1,20 pour cent et l'eau environ 3,80, tandis qu'il y en avait où le fer peroxidé ne dépassait pas 50 à 60 pour cent. Le minerai le plus riche est en masse rouge brun foncé, très dense, caverneux, à cassure brillante et homogène. Aucun des échantillons essayés par M. Besnou ne lui a donné de traces de soufre, d'arsenic ou de phosphore.

Pharmacie chimique. — *Observations sur la digitaline.* — En présentant un rapport sur un mémoire sur la digitaline, par M. Lepage de Gisors, M. Besnou fait remarquer qu'ayant eu occasion de préparer ce produit nouveau pour la thérapeutique, il a remarqué que la décomposition par la litharge du tannate de digitaline est fort lente à se faire, qu'il est nécessaire de broyer et remuer souvent la masse, de n'employer qu'une litharge très finement pulvérisée et en très grand excès; il est prudent encore en dernier lieu de faire passer un courant d'acide sulfhydrique dans la dernière liqueur dissolvante pour être bien sûr de l'absence totale du plomb. Malgré toutes ces précautions, ajoute-t-il, la digitaline que l'on obtient n'a aucun de ces caractères essentiels que l'on aime à retrouver dans les alcaloïdes purs, c'est-à-dire une cristallisation nette et bien régulière. C'est un produit amorphe qui lui semble encore loin de devoir être considéré comme un principe immédiat, réel et pur.

Séance du 11 Juin 1855.

Botanique. — *Herborisation.* — M. Bertrand-Lachênée annonce avoir trouvé, le 3 Juin, dans les mielles de Surtainville, trois plantes non encore signalées dans l'arrondissement de Cherbourg. Ce sont les *Arenaria viscidula* Thuill., *Polygala ciliolata* Lebel, et *Scirpus campestris* Roth.

Chimie appliquée. — *Composition et essai du blanc de zinc.* — Le blanc de zinc, en raison des avantages qu'il présente surtout sous le rapport de l'hygiène, est de plus en plus destiné à détrôner le blanc de céruse dans la fabrication des peintures. Ce produit livré actuellement dans un état de pureté convenable, ne tardera pas, en passant dans les mains des nombreux intermédiaires, à recevoir des additions ou mélanges dont le résultat pourrait compromettre la promptitude de la dessiccation de la peinture et aussi sa durée. Depuis 7 à 8 ans, sa consommation augmente et les services publics, notamment celui de la marine, l'emploient journellement après en avoir constaté les avantages par des essais aussi nombreux et variés qu'ils sont concluants. M. Besnou a eu occasion d'en examiner à de nombreuses reprises. Tous provenaient des deux sociétés en concurrence, la Vieille Montagne et L'Huillier, qui étaient adjudicataires. Leurs produits sont sensiblement purs; ils ne contiennent que des traces de plomb, de sable, de fer; toutefois il est bon de faire observer que le blanc de zinc de la société L'Huillier porte son siccatif avec lui, tandis que pour employer le blanc de zinc de la Vieille Montagne, on est obligé d'ajouter un peu d'huile de lin manganèse (siccatif Le Claire). Dans le blanc de zinc L'Huillier, ce siccatif est remplacé par une matière résineuse libre ou peut-être combinée à un peu de litharge, ce que l'analyse ne peut

donner avec certitude absolue. Voici leur composition à l'état de pureté commerciale :

	L'Huillier.	Vieille Montagne.
Oxyde de plomb.	0,25	0,20
Résine.	0,35	»
Résidu indissoluble, sable, etc.	0,12	0,25
Oxyde et carbonate de zinc.	99,28	99,55
Oxyde de fer.	traces.	traces.
Total.	100,00	100,00

Le blanc de zinc sous cet état est désigné sous le nom de blanc d'argent. C'est la première qualité. Dans le blanc de zinc ordinaire, on trouve à l'analyse des traces de charbon très divisé qui lui communiquent une teinte légère; il est d'un blanc moins éclatant; cette proportion de charbon atteint à peine un demi-millième et les corps étrangers ne dépassent pas en total un pour cent. M. Besnou fait remarquer que dans les essais pour le dosage du plomb, l'acide acétique est un mauvais dissolvant, en ce que, par l'acide sulfhydrique on précipite une partie du zinc à l'état de sulfure, ce qui n'a pas lieu avec les solutions dans les acides sulfurique ou chlorhydrique. Pour faire cet essai, on traite 10 grammes de blanc de zinc par de l'eau acidulée à l'acide sulfurique, jusqu'à dissolution complète (s'il y a lieu) ; on sépare le dépôt et la résine qui surnage au moyen d'un très petit filtre, on en détermine le poids, on brûle le tout dans une capsule de porcelaine ou sur une lame de platine, on reprend par un peu d'acide azotique qui transforme le résidu en sulfate de plomb dont on détermine ensuite le poids brut. On reprend à chaud par un peu d'acide azotique qui dissout le sulfate de plomb et respecte le sable. On a alors le sulfate par déduction, puis l'oxyde de plomb par les équivalents. On aurait encore le sable en répétant l'essai avec 5 grammes

de blanc de zinc dissous cette fois dans l'acide acétique; puis en brûlant le résidu formé de la résine et du sable dans un petit creuset fait avec une mince lame de platine. Quant au mélange avec de la craie, du plâtre, du sulfate de baryte, etc., on aurait recours aux moyens naturels pour reconnaître et doser ces sels.

Séance du 9 Juillet 1855.

Botanique. — *Essai sur une nouvelle classification des Lichens d'Europe.* — 2e mémoire, par le Dr Nylander. (Imprimé page 161).

Astronomie. — *Sur la détermination des erreurs instrumentales; construction d'un instrument à la fois parallactique, méridien et azimutal.* — M. Emm. Liais présente quelques considérations sur la stabilité des instruments méridiens, et fait remarquer que, dans les observatoires particuliers, au lieu de dépenses considérables pour obtenir cette stabilité qui n'est jamais complète, il est beaucoup plus simple et plus exact de prendre des mesures qui permettent de déterminer les erreurs instrumentales dans chaque position de l'instrument, et à l'instant même des observations importantes. Les collimateurs placés dans les axes permettent d'obtenir aisément ce résultat. Ce système de collimateurs a déjà été employé à Greenwich pour l'étude des tourillons, mais il n'y est pas disposé de manière à servir d'une manière permanente. La méthode que M. Liais propose comme la plus simple et la plus complète pour rectifier un instrument dans le méridien est : 1° l'emploi d'un collimateur A dirigé suivant l'axe de la lunette. Cette dernière renferme dans son axe une lunette *a* destinée à viser à ce collimateur; 2° l'emploi de 2 collimateurs B et C, pouvant être visés l'un sur l'autre, lorsque la lunette est verticale,

au moyen de trous percés dans le tube de la lunette. Ces 2 collimateurs placés sur une ligne à peu près horizontale sont dans le prolongement de l'axe optique de la lunette et par conséquent sur une ligne perpendiculaire à l'axe optique du collimateur A; 3° enfin l'emploi d'un bain de mercure. On pourrait, si on le voulait, joindre à ce système une mire éloignée, observable par dessus ou par dessous l'un des collimateurs B et C. Cela posé, en visant successivement à B et à C pendant que l'on maintient a dirigé sur A, on peut déterminer l'erreur de perpendicularité de l'axe optique de la lunette d'observation sur l'axe optique de a et corriger cet erreur. Amenant ensuite l'axe optique de la lunette d'observation à la verticalité au moyen de la réflexion sur le bain de mercure, l'axe optique de a est horizontal, et l'on peut amener l'axe optique de A à l'horizontalité en visant sur a. On se trouve avoir ainsi une mire horizontale dans l'axe de la lunette dont la collimation est annulée ou connue. Cette mire horizontale étant observable dans toutes les positions de l'instrument, on peut avoir pour chaque observation l'erreur d'azimut et l'erreur de niveau. (Pour plus de commodité, si on le voulait, la lunette a pourrait être recourbée à angle droit au moyen d'un prisme et avoir son oculaire près de celui de la lunette d'observation, ce qui permettrait à l'observateur de s'en servir de sa place en attendant que l'astre arrive aux fils où il doit être observé). La déviation de la mire en dehors du méridien serait déterminée, comme à l'ordinaire, par les observations combinées de la polaire et des étoiles équatoriales. Une mire éloignée pourrait être alors placée dans le méridien, mais il n'y aurait intérêt à l'établir que dans le cas où l'on pourrait lui donner une très grande stabilité. Toutefois il serait facile de se passer de cette mire. Au moyen du système de collimateurs proposé par M. Liais, on voit donc qu'un instrument quelconque, soit machine

parallactique, soit alt-azimut, pourrait être rectifié dans le méridien de manière à fournir des observations d'une précision au moins égale à celles de la lunette méridienne. C'est une question importante pour les observatoires particuliers, car l'établissement d'un deuxième instrument coûte beaucoup plus que des collimateurs dont l'achromatisme peut être très imparfait.

On peut même faire un instrument universel de la manière suivante : Une lunette parallactique est munie du système de collimateurs ci-dessus. L'axe qui doit être parallèle à l'axe du monde dans le méridien n'est pas assujetti à rester dans le plan méridien quand l'instrument ne doit pas servir comme parallactique, mais il est supporté par deux colonnes qui tournent autour d'un axe vertical (pour s'assurer de la verticalité, cet axe renferme une lunette visant à un bain de mercure). L'axe vertical entraîne un cercle azimutal. On voit par là que l'instrument peut servir à la fois comme parallactique et azimutal. Dans le premier cas, il peut viser à tous les points du ciel, sauf près du pôle où sa monture gêne un peu, parceque nous supposons la lunette centrée; dans le second cas, par suite de la rotation de cette monture parallactique, il peut être visé à tous les points du ciel sans exception. Les collimateurs B et C pouvant être amenés à l'horizontalité comme on l'a fait pour *a*, l'instrument peut se rectifier aussi bien dans le premier vertical que dans le méridien. Le cercle de déclinaison devient à volonté cercle méridien ou cercle de hauteur; mais ce que l'on peut faire de mieux pour la mesure des déclinaisons est de se servir du cercle azimutal qui peut les donner débarrassées à la fois des réfractions et des réflexions, car l'azimut d'un astre pour un angle horaire donné, est fonction de la déclinaison, partout ailleurs qu'au pôle. Déjà on a proposé l'alt-azimut pour la mesure des latitudes et des déclinaisons des circompolaires par leurs

écarts maximum à l'est et à l'ouest, mais des observations azimutales peuvent donner également les déclinaisons de tous les autres astres. Un système de fortes tringles permet d'assujettir ou de rendre libre à volonté soit les coussinets de l'axe de la lunette, soit ceux de l'axe parallactique, soit enfin l'axe vertical, de manière à donner de la stabilité à l'instrument dans chacune des formes où il doit être employé.

Séance du 13 août 1855.

ASTRONOMIE. — *Eclairage des fils du réticule pour le pointé au nadir.* — M. Emm. Liais adresse à la société le complément des considérations sur les instruments d'astronomie présentés à la dernière séance. Il fait remarquer que pour l'observation des fils du réticule par réflexion sur un bain de mercure, l'éclairage doit avoir lieu par un miroir concave et non un miroir plan, ainsi que cela se pratique actuellement. L'effet du miroir plan est de faire tomber les rayons sur une très petite portion de la surface de l'objectif, ce qui modifie le pointé, suivant la position de la lumière. Cette erreur est très grave et l'auteur s'est assuré qu'elle peut atteindre plusieurs secondes. Le miroir concave aura aussi pour effet de rendre l'image plus brillante, d'empêcher que suivant la position de la lumière, l'un des bords de l'image soit plus brillant que l'autre, enfin de faire disparaître l'image du trou ménagé dans le miroir pour les rayons visuels. A la vérité, ce trou n'existe pas quand on emploie un miroir transparent, mais on perd de la lumière en plus grande quantité qu'avec le miroir concave percé. Lorsqu'on vise l'un sur l'autre 2 collimateurs, on peut remplacer l'un d'eux par un miroir; c'est ainsi que l'on pourrait remplacer la lunette dans l'axe de la lunette d'observation dont l'auteur a parlé à la dernière séance, par un miroir perpendi-

culaire à l'axe. Ce moyen est moins avantageux que l'emploi de la lunette collimateur, parce que la flexion de l'axe déplace le plan du miroir, tandis qu'elle influe peu sur la direction de l'axe optique du collimateur, puisqu'elle élève ou abaisse à la fois les deux points qui déterminent cet axe optique. De plus il est difficile, pour ne pas dire davantage, d'obtenir des miroirs rigoureusement plans.

ASTRONOMIE. — *Méthode pour faire un catalogue d'étoiles rapidement au moyen des chronographes et micrométrographes électriques.* — Pour la formation d'un catalogue d'étoiles, on ne peut employer les instruments dont M. Liais a parlé dans la dernière séance. La méthode qu'il propose dans ce but, est l'emploi d'une lunette fixe située à peu près dans le méridien et que l'on relève chaque jour d'un champ. Un réticule à fils obliques, ou un réticule à fils parallèles avec un micromètre pour les déclinaisons, suffisent à déterminer les différences d'ascension droite et de déclinaison de tous les astres qui passent dans le champ. La situation absolue de l'instrument est alors déterminée par des observations faites aux instruments méridiens (ou à l'instrument décrit par l'auteur à la dernière séance) de cinq ou six des étoiles qui ont passé dans le champ de la lunette fixe dans chacune de ses positions. De là, on peut déduire les positions absolues de toutes les étoiles qui ont passé dans le champ de cette lunette. Si l'on emploie un réticule à fils obliques, un simple chronographe électrique suffit pour avoir les différences d'ascension droite et de déclinaison de presque tout ce qui passe dans le champ, ce qu'on ne pourrait faire sans chronographe, faute de temps. Si l'on veut se servir d'un micromètre, il doit être muni de plusieurs fils, pour qu'on ne soit pas obligé de faire mouvoir un fil dans toute l'étendue du champ, ce qui ferait perdre du temps. De plus, un instrument spécial imaginé par l'auteur, fait

qu'en pressant d'avance avec le pied une pédale quand l'astre passe au fil méridien, la situation du micromètre est enregistrée électriquement avec l'heure du passage et par le même courant. Si l'on ne presse pas la pédale, l'heure du passage seule est enregistrée. Chaque soir, la lunette étant fixe, son objectif peut sortir de la pièce où est l'observateur. Cette pièce peut être alors fermée et chauffée sans inconvénient pour les observations. L'observateur doit être muni d'un aide pour enregistrer les grandeurs, le numéro du fil du micromètre et les autres notes. Toutefois par un changement de pédale, le numéro du fil du micromètre pourrait être enregistré électriquement.

OPTIQUE. — *Projection du spectre solaire avec les raies de Fraünhofer.* — M. Th. du Moncel envoie une note sur la manière de projeter facilement le spectre solaire avec les raies (connues sous le nom de raies de Fraünhofer). On sait en effet que dans les spectres projetés à la manière ordinaire, les raies sont invisibles, et beaucoup de physiciens ne les connaissent que par les livres de physique. Cela tient à ce que l'écran sur lequel sont ordinairement projetés ces spectres est fixe et à une certaine distance de l'ouverture par laquelle pénètre la lumière. Or, pour avoir un beau spectre, on laisse la plupart du temps cette ouverture très large et une grande quantité de lumière est nuisible au développement du phénomène. D'un autre côté, si la fente est trop étroite, le spectre est tellement éteint sur l'écran que l'on ne distingue rien. M. du Moncel a pensé qu'avec un écran mobile il pourrait, en l'éloignant ou le rapprochant du prisme, trouver juste le point où les raies deviendraient visibles. C'est en effet ce dont il a pu se convaincre, et il a pu constater en même temps que ce point variait avec les différentes intensités de la lumière décomposée, avec le degré de dispersion du prisme, enfin avec l'obscurité plus ou moins grande

de la chambre. Avec des prismes de flint, une distance de 2 mètres 1/2 entre l'écran et le prisme est la plus convenable, mais il faut que la lumière soit projetée sur le prisme par l'intermédiaire d'une lentille de 33 centimètres de foyer et que le spectre soit au minimum de déviation. Un phénomène fort curieux que M. du Moncel a découvert dans la projection de ces raies, est la persistance de leur apparition après que, par une circonstance quelconque telle que le passage d'un nuage devant le soleil, les couleurs du spectre se sont éteintes. Il résulte de là que les raies ne sont pas des solutions de continuité dans les couleurs du spectre, mais bien plutôt des franges d'interférence entre les rayons dus à des dispersions différentes qui s'entrecroiseraient en parcourant un chemin inégal. Si on rapproche en effet de cette expérience celle de M. Biot, qui consiste à obtenir des franges d'interférence sur des spectres dont la lumière est polarisée par l'interposition d'un quartz plus ou moins incliné, on retrouve une certaine analogie d'aspect qui semble provenir d'un même phénomène.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Calendrier électrique.* — M. Th. du Moncel donne la description de son calendrier électro-magnétique, qui par une combinaison nouvelle peut fonctionner avec un seul électro-aimant. Il est vrai que celui-ci se compose de deux électro-aimants droits accollés l'un contre l'autre; mais il offre ainsi l'avantage de pouvoir agir sur deux armatures aimantées, et la construction n'est pas plus compliquée que pour un électo-aimant ordinaire. L'une de ces armatures a pour effet de désembrayer une grande bascule qui opére à elle seule la fonction mécanique susceptible de faire marcher les aiguilles des cadrans, tandis que l'autre armature par l'intermédiaire d'un encliquetage et d'une crémaillière a pour effet de rappeler la bascule (après qu'elle s'est abaissée) à sa position première. Comme l'axe

décrit sur cette bascule peut avoir plusieurs centimètres, ce n'est donc que successivement qu'elle peut être rappelée à son point de départ, et c'est sous l'influence du courant fermé par le balancier de l'horloge régulatrice que s'opère cette fonction mécanique.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Moniteurs électriques pour les chemins de fer.* — M. du Moncel envoie quelques renseignements sur un perfectionnement qu'il a apporté à son système de moniteur électrique pour prévenir les accidents de chemins de fer, appareil dont la société a pris connaissance à plusieurs reprises. Ce perfectionnement consiste dans une réponse automatique donnée par le convoi chaque fois qu'on lui transmet un avis. On comprendra facilement l'importance de cette réponse si l'on considère que, les fils de la ligne venant à casser, on pourrait croire avoir transmis un signal qui n'aurait pas été reçu. Avec la réponse on acquiert la certitude de ce qui est, et dès lors on agit en conséquence. Pour obtenir ce résultat, il a suffi à M. du Moncel d'interposer un galvanomètre près du manipulateur à la station et dans le courant allant à l'appareil d'alarme des convois. Quand les convois ne sont pas en rapport avec la station, le courant est interrompu, mais aussitôt que le signal est reçu par les convois, le galvanomètre indique ce résultat. Si dans le temps voulu pour le parcours d'un kilomètre, c'est-à-dire 2 minutes environ, le galvanomètre n'a pas marché, c'est que le fil de la ligne est rompu et les préposés de la station emploient un autre système de signaux qui correspondent aux guérites des surveillants sur la voie et qui les préviennent de la rupture du fil en rapport avec les convois, en leur indiquant ce qu'il faut dire au convoi qui est en route. Ce système a tellement préoccupé le gouvernement français que le ministre des travaux publics s'est fait faire un rapport circonstancié sur les avantages qu'il peut présenter au point de vue de la sécurité publique.

Séance du 10 Septembre 1855.

Météorologie. — *Climat des Marquises.* — M. Jardin a présenté un tableau des variations de la température dans la baie de Taio-Haë, île de Nouka-Hiva, archipel des Marquises; il n'en existait pas encore pour cette localité éloignée. Les observations ont été faites à bord de la corvette l'*Artémise*, et la courbe thermométrique tracée d'après une moyenne de dix jours pour la période d'une année entière, ne donne qu'une différence de 2° 88. La moyenne maximum est de 28° 03, du 10 au 20 février, et la moyenne minimum est de 25° 14, du 20 au 31 juillet. Le baromètre se tient presque constamment entre 0,760 et 0,765, et, comme dans tous les pays tropicaux, le changement du temps sec au temps pluvieux ne lui fait subir que de très légères différences de hauteur. Les vents les plus fréquents sont ceux du N.-E., passant au N. et au N.-O. Les mois où il tombe le plus de pluie sont ceux de mai, juin et juillet. Il est rare cependant de voir pendant un jour entier le ciel parfaitement dégagé de nuages, et dans certaines vallées, il tombe au moins quelques gouttes d'eau chaque jour. Les orages sont peu fréquents à Nouka-Hiva; il tonne très rarement, et on n'a entendu le tonnerre qu'une seule fois du mois de mars 1853 au mois de juillet 1854.

Météorologie. — *Retour périodique des astéroïdes du mois d'Août.* — M. Liais annonce à la société que dans la soirée du 11 août dernier, l'atmosphère de Paris étant d'une limpidité remarquable, il a aperçu un nombre considérable d'étoiles filantes, ce qui l'a engagé à les compter pendant un instant. De minuit à minuit 12^m, il en a compté 16 sur la moitié orientale du ciel seulement. De la plate-forme de l'Observatoire de Paris, de minuit 15 à 1 h. 3 m., il en a vu 35, en regardant alternativement le côté oriental et le côté

occidental du ciel. Ces astéroïdes rayonnaient d'une région du ciel comprise entre alpha Persée et la constellation de Cassiopée, sans qu'il soit possible de fixer dans cette région de point de divergence défini. Quelques-uns faisaient exception. Ainsi sur les 35 astéroïdes, 29 divergeaient de la région indiquée, mais 6 suivaient des lignes qui s'éloignaient de cette divergence jusqu'à 90°. Le nombre des astéroïdes invisibles à l'œil nu était immense, car dans le champ d'une lunette, on en voyait passer beaucoup de très faibles et d'un aspect nébuleux.

Télégraphie électrique. — *Transmission de deux dépêches en sens contraire par un seul fil.* — M. Th. du Moncel envoie quelques renseignements sur le système de MM. Wartmann, Guilt et Edlung pour obtenir la transmission simultanée de deux dépêches envoyées de deux stations opposées à travers un même fil. Il fait remarquer que de ces différents systèmes, celui de M. Wartmann est le plus perfectionné et le plus économique, puisqu'au lieu de diviser le courant qui traverse toute la ligne, il ne nécessite que l'addition à la file des stations d'un simple élément pour obtenir l'anéantissement voulu de l'action électro-magnétique. Toutefois, comme le fonctionnement d'un semblable système exige un équilibre parfait entre les deux courants qui agissent en sens contraire sur l'organe électrique des stations, et comme cet équilibre obtenu au moyen de bobines de résistance peut être détruit par suite de l'humidité atmosphérique, puisqu'un des circuits est à l'abri tandis que l'autre est à découvert, M. du Moncel a pensé que l'on pourrait contrebalancer cette influence perturbatrice en plaçant dans le circuit de la ligne un régulateur mécanique des courants. Celui-ci pourrait consister, dans ce cas, dans un électro-aimant relais, ayant pour effet d'interposer dans le courant additionnel une bobine de résistance quand l'armature est

attirée, et de rétablir la communication directe quand cette armature est repoussée. Comme la tension du ressort antagoniste de cette armature et la longueur du fil de la bobine de résistance peuvent être calculées pour correspondre à la différence moyenne existant entre les tensions des courants de la ligne par un beau et par un mauvais temps, les deux courants se trouvent toujours à peu près équilibrés. On pourrait encore, comme on le comprend aisément, employer à cet usage le régulateur de M. Wartmann.

Dans une seconde note, M. du Moncel démontre qu'on pourrait souvent simplifier la dépense des fils des lignes télégraphiques par la combinaison des fils entre eux. Il arrive souvent, en effet, que plusieurs lignes viennent se réunir en un point commun, et qu'à partir de ce point leurs fils sont placés sur les mêmes poteaux. Or, si l'on considère que plusieurs courants peuvent être transmis simultanément par le même fil, fût-ce même en sens contraire, comme M. du Moncel l'a démontré dès l'année 1852, on arrive à la conclusion que ces fils, pris deux à deux, peuvent fournir des circuits particuliers indépendants de ceux qui sont complétés par le sol. Si donc on a deux fils sur une ligne, on peut obtenir par leur combinaison et l'intermédiaire du sol 3 circuits; avec 3 fils on obtient 6 circuits; avec 4 fils, 10 circuits, etc. On comprend, d'après cela, combien l'économie des fils pourrait être considérable. On pourrait même employer ces circuits pris deux à deux pour les moniteurs électriques des chemins de fer, de sorte que les compagnies n'auraient même plus cette dépense à faire.

Physique du globe. — *Observation d'une fissure remarquable dans un glacier.* — M. Th. du Moncel communique à la société quelques considérations sur les glaciers qu'il a explorés, et dont il a rapporté les dessins. Il rappelle que dans son ouvrage si intéressant sur les glaciers, M.

Agassiz, après avoir étudié les différentes conséquences physiques que devaient entraîner leurs mouvements, avait supposé le cas où deux glaciers, animés de mouvements différents, viendraient à se réunir dans un couloir commun, et qu'il avait admis que dans ce cas une ligne de séparation, accusée par une fissure longitudinale dans le sens du couloir et suivant la ligne de séparation des deux glaciers, devait en être la conséquence. Cependant dans les différentes explorations qu'avait faites ce savant, il n'avait jamais rencontré de glacier qui se présentât dans ces conditions. Dans un voyage qu'il a fait dans le Tyrol en 1853, M. Th. du Moncel a exploré un glacier à peu près inconnu, dans lequel cette fissure se montrait sur une étendue de près de quatre lieues, malgré les ressauts brusques et nombreux dont son parcours était hérissé. Cette fissure longitudinale avait son origine précisément au point de jonction de deux petits glaciers supérieurs, qui constituaient, pour ainsi dire, la source du glacier principal, et qui, en raison de leur hauteur, ne charriaient pas de moraines. La coupure était nette et tranchée, et le sens des fissures transversales démontrait facilement celui des deux courants (de glaces) qui était le plus rapide. Un peu au-dessous de ces deux glaciers s'en trouvait un troisième, qui se réunissait aux deux autres; mais comme ce dernier charriait des moraines, la ligne de séparation des deux glaciers était accusée par une espèce de petit retranchement de pierres et de terres. Ce glacier s'appelle le Ferner-Glatcher, et se trouve dans l'une des allées qui conduisent à la route de Stelvio, près de Méran.

Botanique. — *Herborisations.* — M. Bertrand-Lachénée dit avoir trouvé le *Logfia subulata* Cass. dans une des carrières schisteuses d'Equeurdreville, près des eaux minérales des Fourches ; et le *Polygala ciliolata* Lebel, dans les sables de Querqueville.

Séance du 8 octobre 1855.

MAGNÉTISME TERRESTRE. — *Détermination de la déclinaison absolue en mer.* — Les observations magnétiques en mer présentent de très grandes difficultés à cause de l'agitation continuelle du bâtiment. Cependant grâce à une suspension de Cardan répétée deux fois, de telle sorte que les axes de rotation fassent entre eux 45° seulement, on obtient dans la marine anglaise une stabilité suffisante pour pouvoir observer, lorsque le temps n'est pas trop mauvais, l'inclinaison magnétique, et même la déviation de l'aiguille d'inclinaison sous l'influence d'un autre barreau (déviation qui donne l'intensité relative). Il ne reste donc plus qu'un troisième élément à déterminer, la déclinaison, pour avoir les trois composants du magnétisme. M. Liais indique le moyen de déterminer ce troisième élément en n'employant que les instruments à réflexion usités dans la marine. Pour cela, la boussole de déclinaison porte un miroir vertical faisant avec l'axe magnétique un angle connu et déterminé à terre par comparaison avec des instruments connus. En prenant avec un sextant ou un cercle de réflexion, l'angle compris entre le soleil vu directement, et son image dans le miroir porté par l'aiguille, on a le double de l'angle du miroir et du vertical du soleil. Or, si on connaît l'heure de l'observation, on a l'angle du vertical du soleil et du méridien astronomique. Connaissant d'ailleurs l'angle du miroir et de l'axe magnétique du barreau, on voit qu'on a tout ce qu'il faut pour obtenir l'angle du méridien astronomique et du méridien magnétique, c'est-à-dire, la déclinaison absolue. Il est curieux de remarquer que, abstraction faite de la variation diurne, la position géographique d'un lieu est une fonction des composantes magnétiques, telle que, celles-ci étant connues, on en puisse déduire la longitude et la latitude géographi-

ques. On voit donc que l'aiguille aimantée fournit un moyen d'obtenir la longitude en mer dans les limites de l'amplitude de la variation diurne. A cause de la perfection des chronomètres, il n'y a pas lieu de s'occuper de l'emploi du magnétisme pour les longitudes en mer. Cependant l'emploi des observations d'inclinaison pourrait peut-être servir pour la latitude dans le cas d'un ciel longtemps couvert. Au reste, le but des observations magnétiques en mer n'est pas de déterminer la position du navire, mais de perfectionner les cartes marines par un bon tracé des méridiens magnétiques.

Météorologie. — *Nouveau pluviomètre.* — M. L.-L. Fleury communique à la société la description d'un pluviomètre destiné à faire connaître séparément la quantité de pluie qui tombe la nuit et celle qui tombe le jour. Cet appareil se compose d'un récipient de pluviomètre ordinaire à la partie inférieure duquel se trouve un petit tubê vertical. Immédiatement au-dessous est placé un petit entonnoir susceptible de pivoter autour de son axe vertical. Le tube de cet entonnoir est recourbé de manière à pouvoir s'amener, par l'effet du pivotement autour de l'axe, au-dessus de l'un ou de l'autre des deux réservoirs destinés, l'un à recevoir la quantité de pluie pendant la nuit, l'autre à recevoir celle qui tombe pendant le jour. Mais pour épargner aux observateurs la grande sujétion de venir eux-mêmes placer le tube du petit entonnoir, un appareil d'horlogerie, analogue aux réveils-matin, est lui-même chargé de ce soin et fait jouer l'appareil à l'heure fixée d'avance. Le mesurage de la quantité de pluie tombée se fait du reste comme dans les pluviomètres ordinaires. Cet appareil, que M. Fleury fait construire pour son usage particulier, joint à sa grande simplicité l'avantage d'être extrêmement peu coûteux.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus par la Société.

Octobre 1854 à Décembre 1855.

Abria. — *Recherches sur les lois du magnétisme de rotation,* in-8°, Paris, 1855.

Amsterdam. Académie royale des sciences. — *Verhandelingen der koninklijke Akademie van Wetenschappen,* T. I, in-4°, 1854; T. II, in-4°, 1855. — *Verslagen en Mededeelingen der koninklijke Akademie van Wetenschappen,* T. I, in-8°, 1853; T. II, in-8°, 1854; T. III, livr. 1 et 2, in-8°, 1855. — *Organiek Reglement der Akademie,* in-4°, Amsterdam, 1855. — *Catalogus der Boekerij van de koninklijke Akademie van Wetenschappen, gevestigd te Amsterdam,* 1re livr. in-8°, 1855.

Angers. Société industrielle. — *Bulletin de la Société industrielle d'Angers et du département de Maine-et-Loire,* T. XXV, in-8°, 1854.

Auer (Alois). — *Die Entdeckung des Naturselbstdruckes,* in-8°, Vienne, 1853. — *Tafeln zu dem Vortrage : Der polygraphische Apparat der k. k. Hof- und Staatsdruckerei zu Wien, von Alois Auer,* 1 vol. de planches, in-8°, Vienne, 1853.

Bâle. Société des Sciences naturelles. — *Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel,* 2e livr. in-8°, 1855.

Batavia. Société des Arts et des Sciences. — *Verhandelingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen*, T. XXV, in-4°, 1853. — *Tijdschrift voor indische Taal-, Land- en Volkenkunde*, 1re année, livr. 1 à 12, in-8°, 1852 à 1854.

Batavia. Société des Sciences naturelles des Indes néerlandaises. — *Natuurkundig Tijdschrift voor nederlandsch Indie*, T. I, in-8°, 1850-1851 ; T. II, 1851 ; T. III, 1852 ; T. IV, 1853 ; T. V, 1853 ; T. VI, 1854 ; T. VII, livr. 1 à 4, 1854 ; T. VIII, 1855 ; T. IX, liv. 1 et 2, 1855.

Berlin. Académie royale des Sciences. — *Monatsbericht der kœnigl. preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 7 livr. in-8°, août 1854 à mars 1855.

Besançon. Société d'émulation du Doubs. — *Mémoires*, 2e série, 6e vol. 2e livr. in-4°, 1855.

Besnou. — *De l'action des pâtes phosphoriques sur l'organisme, et recherches pour arriver à constater l'intoxication*, in-8°, Cherbourg, 1854.

Bologne. Académie des Sciences. — *Memorie della Accademia delle scienze del l'Istituto di Bologna*, T. V, in-4°, 1854. — *Rendiconto delle sessioni dell'Accademia delle scienze dell'Istituto di Bologna, 1853-1854*, in-8°, 1854.

Bonn. Société d'histoire naturelle. — *Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlandes und Westphalens*, 11e année, 3e livr. in-8°, Bonn, 1854.

Bordeaux. Société linnéenne. — *Actes*, T. XX, 1re livr. in-8°, 1855.

Braun (Alex.). — *Ueber einige neue oder weniger bekannte Krankheiten der Pflanzen, welche durch Pilze erzeugt werden; mit Beitrœgen von Dr Rob. Caspary und Dr Ant. de Bary*, in-8°, Berlin, 1854.

Breslau. Académie impériale Leopoldino-Caroline des Curieux de la nature. — *Nova acta Academiæ Cesareæ*

Leopoldino-Carolinæ Naturæ Curiosorum, T. XXIV, pars II, in-4°, 1854.

Bruxelles. Académie royale de Belgigue. — *Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique*, T. XX, 3e partie, in-8°, 1853; T. XXI, 1re partie, in-8°, 1854. — *Annexe aux bulletins 1353-1854*, in-8°, 1854.

Caen. Académie impériale des Sciences, Arts et Belles-Lettres. — *Mémoires 1855*, 1 volume in-8°, Caen, 1855.

Calcara (Pietro). — *Cenno sui Molluschi viventi e fossili della Sicilia*, in-8°, Palerme, 1855.

Calcutta. Société asiatique. — *Journal of the asiatic Society of Bengal, nos 241 à 245*, 5 livr. in-8°, 1854; *nos 246 et 247*, 2 livr. in-8°, 1855. — *Plates to accompany M. E. C. Bayley's paper on some sculptures found in the district of Peshawur, in the XXI vol. of the Journal of the asiatic Society of Bengal.*

Caspary (Rob.). — Voir Alex. Braun.

Chambéry. Académie royale de Savoie. — *Mémoires*, 2e série, T. II, in-8°, 1854.

Cherbourg. Société d'agriculture. — *Annuaire agricole, n° 8*, in-8°, 1855.

Clermont-Ferrand. Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts. — *Annales scientifiques et littéraires de l'Auvergne*, T. XXVII, in-8°, 1854.

De Bary (Ant.). — Voir Alex. Braun.

De Lapparent. — *Mémoire sur les bois comprimés*, in-8°, Cherbourg, 1854.

Desmazières. — *10e notice sur quelques plantes cryptogames récemment découvertes en France*, in-8°, Paris, 1843. *16e notice id.*, in-8°, 1849. — *18e notice id.*, in-8°, 1850. *22e notice id.*, in-8°, Paris, 1853. — *Lettre sur la maladie de la betterave*, in-8°, Lille, 1854. — *Lettre sur la*

rouille des épis de blé, in-8°, Lille, 1854.

Des Moulins. — *De la propriété littéraire en matière de nomenclature scientifique*, in-8°, Bordeaux, 1854.

D'Homebre-Firmas. — *Recueil d'observations et de mémoires sur divers sujets*, 1 vol. in-8°, Nismes, 1842-1844. — *Mémoire sur la rage et particulièrement sur les chiens enragés*, in-8°, 1855.

Edimbourg. — *The Edinburgh new philosophical Journal*, n° 113, in-8°, avril-juillet 1854.

Florence. Académie royale des Géorgophiles. — *Rendiconti delle adunanze della Reale Accademia dei Georgofili*, in-8°, n° 9, 1854; n°s 1 à 9, 1855.

Globsener. — *Recherches sur la télégraphie électrique*, 1 vol. in-8°, Liège, 1853.

Gœttingue. Société royale des Sciences. — *Nachrichten von der Georg-Augusts-Universität und der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Gœttingen*, n° 1-17, in-8°, 1854.

Kuhn (Carl). — *Ueber das Klima von München*, in-4°, Munich, 1854.

Kupffer. — *Compte-rendu annuel adressé à S. Exc. M. de Brock, ministre des finances, par A. Kupffer, directeur de l'observatoire physique central de Russie, année 1853*, in-4°, St-Pétersbourg, 1854.

Lanza di Brolo (Fed.) — *Esposizione statistica ed amministrativa del monte di S. Venera*, in-8°, Palerme, 1854.

La Rochelle. Académie. — *Annales de la section des sciences naturelles de l'Académie de La Rochelle, 1854*, in-8°, La Rochelle, 1855.

Lausanne. Société vaudoise des Sciences naturelles. — *Bulletin n° 33*, in-8°, 1854; *n° 34*, in-8°, 1855.

Le Jolis (Aug.). — *Examen des espèces confondues sous*

le nom de Laminaria digitata auct., suivi de quelques observations sur le genre Laminaria, 2e édition, in-8°, Cherbourg, 1855. — *Analyse de ce mémoire;* Extrait des comptes-rendus de l'Institut, T. XL, in-4°, Paris, 1855. — *Notice sur les anciennes fabriques de draps de Cherbourg,* in-8°, Cherbourg, 1855. — *Notice sur la foire Saint-Clair de Querqueville,* 3e édition, in-8°, Cherbourg, 1855.

Lepage (H.). — *Mémoires et observations de chimie,* in-8°, Gisors, 1846. — *Expériences pour servir à l'histoire chimico-pharmaceutique des feuilles de laurier-cerise, de leur eau distillée, et de celle d'amandes amères,* in-8°, Paris, 1848. — *Des propriétés rubéfiantes de la poudre de Raifort sauvage ou Cran de Bretagne (Cochlearia armoracia), et de son emploi comme succédané de la farine de moutarde,* in-8°, Paris, 1855.

Lille. Société impériale des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille. — *Mémoires 1853,* in-8°, Lille, 1854. — *Mémoires 1854, 2e série,* T. I, in-8°, Lille, 1855.

Littrow (Karl von). — *Bemerkungen über das von Hernn M. Eble überreichte « Neue Zeitbestimmungswerk, »* in-8°, Vienne, 1854.

Luxembourg. Société des sciences naturelles du grand-duché de Luxembourg. — *Mémoires,* T. III, in-8°, 1855.

Martius (Ph. von). — *Beitræge zur Kenntniss der Gattung Erythroxylon,* in-4°, Munich, 1840. — *Denkrede auf J. J. Berzelius* etc., in-4°, Munich, 1848. — *Ueber die botanische Erforschung des Kœnigreichs Bayern,* in-8°, Munich, 1850. — *Systema materiæ medicæ vegetabilis Brasiliensis,* in-8° Leipsig. 1843. — *Beitrag zur Natur- und Literær-Geschichte der Agaveen,* in-4°, Munich, 1853.

Melloni. — *Elettroscopio del cav. Macedonio Melloni,* in-4°, Naples, 1854.

Metz. Académie impériale. — *Mémoires de l'académie impériale de Metz, 2e série, 2e année 1853-1854;* in-8°, Metz, 1854.

Metz. Société d'histoire naturelle. — *Bulletin de la société d'histoire naturelle du département de la Moselle,* n° 7, in-8°, Metz, 1855.

Milan. Académie des Sciences. — *Giornale dell' I. R. Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti, e Bibliotheca italiana, fasc. 13 à 18* (3e vol.), in-4°, Milan, 1852; *fasc. 19 à 24* (4e vol.), in-4°, 1853; *fasc. 25 à 30* (5e vol.), in-4°, 1854; *fasc. 31 à 33* (6e vol.), in-4°, 1854.

Montagne (Cam.). — *Communication relative à une plante marine de l'Australie constituant un nouveau genre que M. Harvey dédie à la mémoire du lieutenant de vaisseau Bellot de la marine française,* in-4°, Paris 1855. — *Rapport sur un Mémoire pour servir à l'histoire naturelle des Sphaignes, par Ch. W. P. Schimper,* in-4°, Paris, 1854.

Mougeot et Schimper. — *Monographie des plantes fossiles du grès bigarré de la chaîne des Vosges,* 2e partie, 1 vol. grand in-4°, Strasbourg, 1841.

Naples. Académie royale des Sciences. — *Atti della Reale Accademia delle Scienze, Sezione della Societa Reale Borbonica,* T. I, in-4°, Naples, 1819; T II, in-4°, 1825; T. III in-4°, 1832; T. IV, in-4°, 1839; T. V, 1re partie, 1843; 2e partie, 1844; T. VI, in-4°, 1851 — *Rendiconti delle adunanze e de'lavori della Reale Accademia delle Scienze di Napoli,* in-8°, nos 1 à 6, 1852; nos 1 à 6, 1853. — *Relazione sulla malattia della Vite apparsa nei contorni di Napoli ed altri luoghi della provincia,* in-4°, Naples, 1852.

Ohm (G. S.). — *Erklœrung aller in einaxigen Krystallplatten zwischen geradlinig polarisirten Lichte*

wahrnehmbaren Interferenz-Erscheinungen in mathematischer Form mitgetheilt, 2e part. in-4°, Munich, 1853.

Palerme. Académie des sciences et lettres. — *Atti della Accademia di Scienze e Lettere di Palermo*, T. II, in-4°, Palerme, 1853. — *Statuti novelli della Accademia Palermetina di Scienze e Lettere*, in-8°, Palerme, 1854.

Palmieri et Scacchi. — *Il monte Vulture ed il Tremuoto del di 14 Agosto 1851*, in-4°, Naples, 1852.

Paris. Société botanique de France. — *Bulletin*, T. I (1854), nos *1 à 7*, in-8°, Paris, 1854-1855. — T. II (1855), nos *1 à 7*, in-8°, Paris, 1855.

Paris. — *Bulletin des sociétés savantes*, 1re année nos 9 à 12, in-8°, 1854.

Paris. — *Annuaire des Postes de l'Empire français*, in-8°, Paris, 1855.

Quételet. — *Rapport adressé au ministre de l'intérieur sur l'état et les travaux de l'Observatoire royal de Bruxelles en 1853*, in-8°, Bruxelles, 1854.

Ratisbonne. Société royale de Botanique. — *Flora oder allgemeine botanische Zeitung, herausgegeben von der kœnigl. Bayer. botanischen Gesellschaft zu Regensburg*, T. XI, in-8°, Ratisbonne, 1853; T. XII, in-8°, 1854.

Rome. — *Corrispondenza scientifica di Roma*, in-4°, 1854 et 1855.

Roth (Joh.) et Wagner (Andr.). — *Die fossilen Knochen-Ueberreste von Pikermi in Griechenland*, in-4°, Munich, 1854.

Scacchi. — Voyez Palmieri.

Schafhaeutl. — *Ueber Phonometrie, nebst Beschreibung eines zur Messung der Intensitæt des Schalles erfundenen Instrumentes*, in-4°, Munich, 1854. — *Abbildung und Beschreibung des Universal-Vibrations-Photometers*, in-4°, Munich, 1854.

Schimper (W. P.) et Mougeot (A.). — *Monographie des plantes fossiles du grès bigarré de la chaine des Vosges,* 2e partie, grand in-4°, Strasbourg, 1841.

Soubeiran (Léon). — *Etudes micrographiques sur quelques fécules,* in-8°, Paris, 1853. — *De la vipère, de son venin et de sa morsure,* in-8°, Paris, 1855. — *Des applications de la botanique à la pharmacie,* in-8°, Paris, 1855.

Spengler. — *Etudes balnéologiques sur les Thermes d'Ems,* in-8°, Strasbourg, 1855.

Stockholm. Académie royale des sciences. — *Oefversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Førhandlingar, T. X, (1853)* in-8°, Stockholm, 1854; *T. XI (1854),* in-8°, 1855.

Strauss (Fried. von). — *Erstes Verzeichniss der in Bayern diesseits des Rhein bis jetzt gefundenen Pilze,* in-8°, Ratisbonne, 1850.

Stuttgart. Société d'histoire naturelle. — *Württembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte,* T. XI, livr. 1 et 2, in-8°, 1855.

Thuret (Gust.). — *Recherches sur la fécondation des fucacées, suivies d'observations sur les anthéridies des algues,* in-8°, Paris, 1855.

Timbal-Lagrave. — *Etude pharmaceutique sur le genre Fumaria,* in-8°, Toulouse, 1854, — *Etudes sur la flore d'Aquitaine (Viola et Orchidées),* in-8°, Toulouse, 1854.

Toulouse. Académie impériale des sciences, inscriptions et belles-lettres. — *Mémoires, T. IV,* livr. 1 à 3, in-8°, 1854. — *Table alphabétique des matières contenues dans les 16 premiers tomes des mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse,* in-8°, 1854.

Vienne. Académie impériale des Sciences. — *Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*

zu Wien; mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, T. XI, livr. 5, in-8°, 1853; *T. XII,* livr. 1 à 5, in-8°, 1854; *T. XIII,* livr. 1 et 2, in-8°, 1854; *T. XIV,* livr. 1 à 3, in-8°, 1854; *T. XV,* livr. 1 et 2, in-8°, 1855. — *Register zu den ersten Bænden der Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften,* in-8°, Vienne, 1854.

Vienne. Institut géologique. — *Jahrbuch der kaiserlich-kœniglichen geologischen Reichsanstalt,* Ire année, vol. 1 à 4, in-4°, Vienne, 1850.

Wagner (Andreas), — Voyez Roth.

Wiesbade. — *Ems, ses sources minérales et ses environs,* in-8°.

Wittwer. — *Versuch einer Statik der chemischen Verbindungen,* in-8°, Munich, 1854.

Zantedeschi. — *Telegrafo delle stazioni e delle locomotive della strada ferrata,* in-8°, Venise. — *Nuovi esperimenti risguardanti l'origine dell' Elettricita atmosferica,* in-8°, Venise, 1854. — *Telegrafo a correnti dirette successive e derivate cotemporanee per la doppia simultanea corrispondenza sopra un solo filo communicato colla terra,* in-4°, Padoue, 1855.

MEMBRES TITULAIRES DE LA SOCIÉTÉ.

Section des Sciences médicales.

MM.

Dr GUIFFART (Frédéric), docteur-médecin.
Dr BROUSMICHE, chirurgien-principal de la marine.

Section de zoologie et de botanique.

LE JOLIS (Auguste), membre de plusieurs Sociétés savantes, françaises et étrangères.
JARDIN (Edélestan), aide-commissaire de la marine.
SIVARD DE BEAULIEU, naturaliste.
BERTRAND-LACHÊNÉE, id.
THURET (Gustave), botaniste.
Dr BORNET (Edouard), id.

Section de géologie, météorologie et chimie.

Dr PAYERNE, ancien président de l'Athénée de Paris.
BESNOU, pharmacien en chef de la marine.
LESDOS (Jules), pharmacien.
BONISSENT, membre de la Société géologique de France.

Section de physique, météorologie et astronomie.

Vte TH. DU MONCEL, secrétaire de la Société météorologique de France.
LIAIS (Emm.), astronome de l'Observatoire Impérial de Paris.
FLEURY (Lucien), physicien.
DE LAPPARENT, ingénieur en chef de la marine.

MEMBRES CORRESPONDANTS,

ADMIS DEPUIS L'IMPRESSION DU 2e VOLUME DES MÉMOIRES.

Section de zoologie et de botanique.

MM.

Dr. BLEEKER (P.), à Batavia.
DE SCHŒNEFELD, secrét. de la soc. botanique de France.
C. SCHULTZ (bipontinus), à Deidesheim.
SOUBEIRAN (Léon), profr à l'école de pharmacie de Paris.

Section de géologie et chimie.

W. HAIDINGER, directeur de l'Institut impérial géologique d'Autriche.
LEPAGE (P. H.), chimiste, à Gisors.

Section de physique et astronomie.

BECQUEREL (Ed.), professeur au conservatoire des arts et métiers, à Paris.
ESLER, professeur à l'école polytechnique de Vienne.
ETTINGSHAUSEN, dirr de l'Institut physique de Vienne.
GLŒSENER, professeur à la faculté de Liège.
MULLER, physicien, à Paris.
STHEINEL, physicien, à Munich.
TYNDALL, professeur à l'institution royale de Londres.
VALERIUS, professeur de physique, à Genève.
WHEATSTONE, physicien, à Londres.

BUREAU DE LA SOCIÉTÉ.

FONDATEURS-ADMINISTRATEURS DE LA SOCIÉTÉ.

MM.

V^te^ Th. du MONCEL.....Directeur-perpétuel.
Emmanuel LIAIS.....Secrétaire-perpétuel.
Aug^te^ LE JOLIS.....Archiviste-perpétuel.

BUREAU ÉLECTIF POUR 1855.

Dr PAYERNE.....Président.
De LAPPARENT.....Vice-président.
BESNOU.....Secrétaire.
J. LESDOS.....Trésorier.

TABLE ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE VOLUME.

Astronomie.

Sur le diamètre des étoiles, par M. Emm. Liais. 217
Sur la détermination de l'orbite des comètes, par M. Emm. Liais. 221
Sur une observation de la planète Pomone antérieure à sa découverte comme planète, par MM. Chacornac et Liais. 225
Sur les cartes écliptiques de M. Chacornac, par M. Liais. 226
Note sur l'éclipse partielle de soleil observée à Tai-o-Haé, île de Nouka-Hiva, le 30 novembre 1853, par M. Jardin. 369
Première approximation de la comète de M. Dien, par M. Valz. 377
Sur le principe de la répétition des angles, par M. Liais. 379
Changements d'intensité et de coloration à la surface de la lune pendant les éclipses de ce satellite, par MM. Goujon et Liais. 385

Sur la détermination des erreurs instrumentales; construction d'un instrument à la fois parallactique, méridien et azimutal, par M. Liais. 391
Eclairage des fils du réticule pour le pointé au nadir, par M. Liais. 394
Méthode pour faire rapidement un catalogue d'étoiles, au moyen des chronographe et micrométrographe électriques, par M. Liais. 395

Botanique.

Note sur un nouveau genre d'algues de la famille des floridées (*Bornetia*), par M. Gust. Thuret. 155-384
Essai d'une nouvelle classification des Lichens, 2e mémoire, par M. le Dr W. Nylander. 161-391
Examen des espèces confondues sous le nom de *Laminaria digitata*, suivi de quelques observations sur le genre *Laminaria*, par M. Aug. Le Jolis. 231-241
Phénomène observé sur un *Angelica sylvestris*, par M. Bertrand-Lachênée. 236
Plantes signalées aux environs de Cherbourg, par M. Bertrand Lachênée. 217-223-387-389-402

Chimie et Chimie appliquée.

Sur une réaction du sulfocyanure potassique, par M. Besnou. 218
Sur la présence du zinc dans la fonte, par M. Besnou. 219
Examen d'une couche blanche qui se forme sur les clous zingués exposés à l'air, et production de l'ammoniaque dans cette oxydation, par M. Besnou. 220
De quelques préparations pharmaceutiques imparfaitement faites ou de leur sophistication (sous-azotate bismuthique, protoxide d'antimoine), par M. Besnou. 233

Production de la vapeur d'eau à l'aide d'un fourneau hermétiquement clos, par M. le Dr Payerne. 374
Analyse des coquilles, par M. Besnou. 380
De la présence du plomb dans les eaux de mer distillées à bord des bâtiments, par M. Besnou. 153-381
Préparation du lactate ferreux, par M. Besnou. 382
Observations sur la Digitaline, par M. Besnou. 388
De la composition et de l'essai du blanc de zinc, par M. Besnou. 389

Electricité.

Notice sur la machine de Ruhmkorff, par M. Th. du Moncel. 1
Méthode pour déterminer la propension de divers métaux à l'induction, par M. L. Fleury. 223
Appareil pour mesurer l'électricité à grande tension, par M. Th. du Moncel. 228
Identité de l'électricité de la pile et de celle des machines électriques, par M. Th. du Moncel. 230
Explication de divers phénomènes des appareils d'induction, par M. Th. du Moncel. 233
Sur les courants d'induction, par M. Th. du Moncel. 237
Voir PHYSIQUE APPLIQUÉE.

Géologie.

Sur quelques roches siluriennes du nord du département de la Manche, par M. J. Lesdos. 217
Note sur les talcites de Gréville et sur les schistes du Rozel, par M. Bonnissent. Rapport de M. Lesdos. 217

Hydrodynamique.

Note sur l'écoulement des gaz, par M. de Peyronny. Rapport de M. Emm. Liais. 213

Hygiène navale.

De la présence du plomb dans les eaux de mer distillées à bord des bâtiments, par M. Besnou. 153-381

Ichthyologie.

Sur les poissons du département de la Manche, par M. Sivard de Beaulieu. 375

Industrie.

Mémoire sur les bois comprimés, par M. de Lapparent. Rapport de M. Liais. 231
Des moyens de constater la pureté des principales huiles fixes, par M. de Lapparent. 313
Bateau à air de Coulomb et bateau sous-marin du Dr Payerne. Note par le Dr Payerne. 365
Nouveau procédé pour enfoncer les gournables, par M. de Lapparent. 373
Production de la vapeur d'eau à l'aide d'un fourneau hermétiquement clos, par M. le Dr Payerne. 374
Voir Chimie *et* Physique appliquée.

Magnétisme terrestre.

Détermination de la déclinaison absolue en mer, par M. Emm. Liais. 403

Médecine légale.

Constatation d'une parcelle microscopique d'acier dans l'os du doigt indicateur droit d'un remplaçant soupçonné d'amputation volontaire, par M. Besnou. 227
Examen de débris de tissu brûlé et de portions charbonneuses et fragments d'os, dans une affaire d'infanticide par combustion, par M. Besnou. 228
Recherches médico-légales sur une intoxication phosphorique, par M. Besnou. 341

Météorologie.

Description d'un bolide observé à Paris, par M. Chacornac. 215
Sur la mesure de la radiation solaire et du rayonnement vers l'espace, par M. Liais. 203-217
Sur le baromètre à indications continues, par M. Liais. 232
Observation sur la polarisation des éclairs de chaleur, par M. L. Fleury. 382
Observations météorologiques de Lébisey près Caen, par M. Th. du Moncel. 384
Climat des îles Marquises, par M. Ed. Jardin. 399
Sur le retour périodique des astéroïdes au mois d'août, par M. Liais. 399
Nouveau pluviomètre, par M. L. Fleury. 404

Minéralogie.

Analyse des limonites de Sauxmesnil, par MM. Lesdos et Besnou. 387
Voir Géologie.

Optique.

Projection du spectre solaire avec les raies de Fraunhöfer, par M. Th. du Moncel. 396

Physique.

Modifications à la loi de Mariotte, par M. Liais. 238
Solubilité de l'air dans l'eau de mer, 2e série d'observations, par M. le docteur Payerne. 362-387
Sur un nouveau niveau, par M. Liais. 378
Sur le principe de la répétition des angles, par M. Liais. 379
Voir Électricité, Magnétisme, Météorologie, Optique.

Physique appliquée.

Notice sur la machine de Ruhmkorff, par M. Th. du Moncel. 1
Observations sur les moteurs à air chauffé de l'*Ericson*, par M. Liais. 216
Nouveau télégraphe imprimeur, par M. Th. du Moncel. 224
Moniteurs électriques pour les chemins de fer, par M. Th. du Moncel. 233-376-398
Des moyens de constater la pureté des principales huiles fixes, par M. de Lapparent. 313
Horlogerie électrique, par M. Liais. 381
Calendrier électrique, par M. Th. du Moncel. 397
Transmission de deux dépêches télégraphiques en sens contraire par un seul fil, par M. Th. du Moncel. 400
Voir INDUSTRIE.

Physique du globe.

Observation d'une fissure remarquable dans un glacier, par M. Th. du Moncel. 401

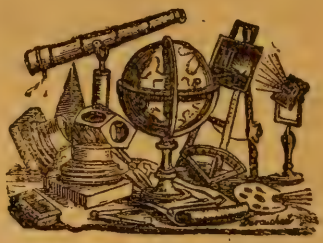
Toxicologie.

Voir MÉDECINE LÉGALE.

TABLE.

Notice sur la machine de Ruhmkorff (avec 53 gravures sur bois dans le texte), par M. Th. du Moncel. 1
De la présence du plomb dans les eaux de mer distillées à bord des bâtiments, par M. Besnou. 153
Note sur un nouveau genre d'algues *(Bornetia)* de la famille des floridées, (avec 2 planches gravées), par M. Gust. Thuret. 155
Essai d'une nouvelle classification des Lichens, 2e mémoire, par M. le Dr W. Nylander. 161
Sur la mesure de la radiation solaire et du rayonnement vers les espaces célestes, par M. Emm. Liais. 203
Analyse des travaux de la Société, rédigée par le secrétaire-perpétuel. 215
Examen des espèces confondues sous le nom de *Laminaria digitata* Auct., suivi de quelques observations sur le genre *Laminaria,* par M. Auguste Le Jolis. 241
Des moyens de constater la pureté des principales huiles fixes, par M. de Lapparent. 313

Recherches medico-légales sur une intoxication phosphorique, par M. Besnou. 341
Solubilité de l'air dans l'eau de mer, 2e série d'observations, par M. le Dr Payerne. 362
Bateau à air de Coulomb et bateau sous-marin du Dr Payerne. Note par M. le Dr Payerne. 365
Note sur l'éclipse partielle de soleil observée à Tai-o-haé, île de Nouka-Hiva, archipel des Marquises, le 30 novembre 1853, (avec un tableau), par M. Edel. Jardin. 369
Analyse des travaux de la Société, rédigée par le secrétaire-perpétuel. 373
Bulletin bibliographique. Ouvrages reçus par la Société d'octobre 1854 à décembre 1855. 405
Liste des membres titulaires de la société. 414
Liste des membres correspondants admis depuis l'impression du 2me volume. 415
Bureau de la société. 416
Table analytique des matières. 417
Table. 423



MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE

DES SCIENCES NATURELLES

DE CHERBOURG,

PUBLIÉS SOUS LA DIRECTION DE

M. AUG^te. LE JOLIS,

ARCHIVISTE-PERPÉTUEL DE LA SOCIÉTÉ.

TOME IV.

PARIS.

J.-B. BAILLIÈRE, libraire, rue Hautefeuille, 19.

CHERBOURG.

FEUARDENT, imprimeur-libraire, rue des Corderies et Tour-Carrée.

1856.

MÉMOIRES

DE LA SOCIÉTÉ IMPÉRIALE

DES SCIENCES NATURELLES

DE CHERBOURG.

S. 852.

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE

DES SCIENCES NATURELLES

DE

CHERBOURG.

4e VOLUME.

PARIS.

J.-B. BAILLIÈRE, libraire, rue Hautefeuille, 19.

CHERBOURG.

FEUARDENT, imprimeur-libraire, rues des Corderies et Tour-Carrée.

1856.

ANATOMIE

DES PLANTES AÉRIENNES DE L'ORDRE DES

ORCHIDÉES.

1er Mémoire : ANATOMIE DES RACINES.

Par M. Ad. CHATIN,

Professeur de Botanique à l'Ecole supérieure de Pharmacie de Paris, etc.
Membre correspondant de la Société.

Je me propose de présenter à la Société Impériale des Sciences naturelles de Cherbourg, dans une suite de mémoires, l'une des séries (la plus importante à mon avis) d'études que j'ai entreprises pour contribuer à ce que la botanique, enfin, ait aussi son anatomie comparée.

L'ensemble de mon plan comprend :

1° L'anatomie des ordres naturels, faite en considérant successivement dans chaque groupe un certain nombre d'espèces et un certain nombre de genres pour en déduire la structure générale du groupe.

2° Les rapports des faits observés avec la méthode naturelle.

3° La généralisation des faits au point de vue organographique, savoir : la considération de ces faits dans l'ensemble

des racines, des tiges, etc. Telle est précisément la série par laquelle je commencerai mes communications à la Société.

4° Une généralisation du même ordre, mais au point de vue de l'anatomie générale des tissus ou éléments anatomiques suivis dans les organes composés considérés successivement dans les diverses Classes naturelles.

5° Des aperçus généraux sur les faits anatomiques envisagés dans leurs rapports avec la Physiologie. Cette division des recherches se composera de deux parties : dans la première seront exposées les données physiologiques acquises *ipso facto* ou par le fait seul des observations anatomiques; la seconde sera l'indication des *desiderata* révélés dans la physiologie par les nouvelles connaissances acquises en anatomie.

Ayant reconnu l'existence de différences anatomiques (et physiologiques) importantes chez les végétaux, suivant le milieu dans lequel ils se développent ou leur mode de vivre, j'ai été conduit à partager, pour mes études, les plantes (phanérogames) en quatre embranchements répondant :

l'un aux plantes aériennes,

un autre aux plantes aquatiques,

le troisième aux plantes parasites,

le quatrième aux plantes terrestres ordinaires.

Il est inutile de dire qu'après avoir examiné séparément chacun de ces embranchements, je les considérerai dans leur ensemble.

Maintenant que j'ai exposé à la Société le but et l'ordre de mes recherches, j'aborde immédiatement le sujet par les plantes aériennes, toutes confinées, on peut dire, dans la belle famille des Orchidées, — les Cactées, Aroïdes, etc., dont quelques espèces ont des sortes de racines qui flottent aussi dans l'atmosphère, ne pouvant soutenir leur existence si elles ne sont fixées au sol par des racines ordinaires.

Aperçu sommaire sur la nature des racines des Orchidées aériennes.

On sait qu'on nomme *racines,* chez les Orchidées épidendres, de petits cylindres terminés en cône obtus, souvent courts, quelquefois très longs et descendant depuis les hauteurs auxquelles la plante est fixée sur l'écorce mousseuse des arbres, jusqu'au sol que plusieurs espèces (*Vanilla,* etc.) recherchent avec avidité. Ces racines, *vertes* extérieurement à leur extrémité et dans leur première jeunesse, ne tardent pas, dans la presque généralité des Orchidées, à se recouvrir à leur surface d'utricules spiralées formant, suivant l'âge et les espèces, un nombre variable d'assises dont l'ensemble constitue une sorte de peau spongieuse, parfois fort épaisse, qui communique à la racine sa couleur blanc-satiné. La peau spongieuse est séparée du parenchyme *vert* par des cellules vides disposées le plus souvent sur un seul rang. Au centre même de l'organe est une moelle qu'enveloppe un étui ligneux fibro-vasculaire sur lequel s'appuie le parenchyme vert.

Ainsi donc, dans une racine d'Orchidée épidendre, nous comptons les parties suivantes, sur chacune desquelles nous allons revenir : 1° une enveloppe ou peau spongieuse; 2° une (au moins) rangée d'utricules vides (et à parois le plus souvent unies ou sans raies ni ponctuations, etc.) formant une sorte de membrane épidermoïdale sous-jacente à la peau spongieuse ; 3° un parenchyme vert; 4° une couche fibro-vasculaire; 5° une moelle ou tissu parenchymateux central.

Constatons d'abord, en deux mots, que si les racines aériennes ont un caractère propre dans l'existence d'une moelle central et d'un parenchyme vert (1), comme les

(1) Une moelle existe aussi dans les racines flottantes du *Pistia,* etc., et l'on trouve un parenchyme vert dans les racines, aussi flottantes, du *Trapa* et de la base des carpelles du *Vallisneria.*

racines souterraines des plantes vivant à la surface du sol, elles s'accroissent par leur extrémité que termine toujours un jeune tissu cellulaire, se dirigent vers le centre de la terre, manquent de stomates et ne portent ni feuilles ni bourgeons.

1° *Enveloppe ou peau spongieuse.* — Elle est formée d'utricules à parois doublées par des spirales tournant, tantôt toutes dans le même sens, tantôt en directions croisées. Ces utricules spiralées, qui ont fréquemment la forme d'une ellipse renflée dans son milieu, sont le plus souvent disposées par assises régulières, de telle sorte que celles d'un même rang se touchent par leur portion renflée et entremêlent alternativement leurs extrémités avec celles des utricules des rangs voisins.

Les utricules spiralées qu'on peut nommer aussi utricules *spongieuses* parce qu'elles sont, à l'état de vacuité surtout, douées d'une élasticité qui rappelle celle de l'éponge, substance dont elles se rapprochent encore par leur énergie pour absorber et retenir les liquides, forment habituellement un grand nombre d'assises *(Physosiphon, Liparis, Epidendrum, Dendrobium, Brassavola, Lælia, Cattleya, Maxillaria, Catasetum, Cymbidium)* dont l'ensemble constitue une sorte de feutre épais ou de peau blanche élastico-spongieuse ; mais elles se réduisent, dans quelques plantes *(Oncidium intermedium, O. junceum, Vanda recurva)* à une rangée ou assise simple.

Quelques Orchidées épidendres *(Bolbophyllum Careyanum, Vanilla planifolia, Pleurothallis prolifera)* manquent tout à fait de peau spongieuse.

Ainsi, au point de vue de l'enveloppe spongieuse, on peut faire chez les Orchidées épidendres trois catégories, savoir :

1° Celles, et c'est la très grande majorité, dont l'enveloppe est composée de plusieurs rangées ou assises d'utricules spiralées-spongieuses ;

2° Celles dont l'enveloppe spongieuse n'est constituée que par une rangée d'utricules ;

3° Celles enfin qui manquent de ces utricules à leur surface.

Les cellules spiralées ou spongieuses se présentent assez souvent, dans les assises superficielles et vieillies, déchirées entre les tours des spirales ; mais, même après qu'elles ont cessé de vivre, elles conservent la propriété de condenser les vapeurs et les gaz, d'absorber et d'élever les liquides par imbibition et capillarité.

On sait que les feuilles et les tiges des *Sphagnum* ont aussi des cellules spiralées-spongieuses ; c'est à celles-ci que ces plantes doivent de pouvoir condenser les vapeurs et les gaz, d'absorber les liquides, de les élever et de les retenir pendant quelque temps. L'utilité des *Sphagnum* pour le développement des Orchidées épidendres et des plantes qui croissent naturellement au milieu d'eux, tient précisément à leur nature, en vertu de laquelle ils absorbent et condensent des matières qu'ils cèdent ensuite peu à peu aux espèces (*Drosera* etc.) qu'on a cru à tort être de véritables parasites.

L'enveloppe spongieuse, qui ne fait qu'exceptionnellement défaut chez les Orchidées épidendres, manque au contraire chez les Aroïdes et les Cactées à racines (?) aériennes.

II. *Membrane épidermoïdale.* — Sous-jacente à la peau spongieuse lorsque celle-ci existe, et superficielle quand cette dernière manque, la membrane épidermoïdale est formée par une ou par plusieurs rangées de cellules incolores, transparentes, vides et à parois variables quant à leur épaisseur, et à forme générale s'éloignant ordinairement beaucoup de la forme tabulaire. Elle répond à la membrane épidermoïdale des racines souterraines et donne naissance, par sa surface, aux cellules spiralées formant une enveloppe spongieuse aux racines de la plupart des Orchidées épiden-

dres. Comme celle des racines ordinaires, elle est toujours privée de stomates.

Des rapports dont il faut tenir compte en raison de leur généralité rattachent les états ou modifications de la membrane épidermoïdale à ceux de l'enveloppe spongieuse. Dans les plantes appartenant à la première catégorie ou ayant l'enveloppe spongieuse composée de plusieurs couches d'utricules, la membrane épidermoïdale sous-jacente ne se compose que d'une rangée de cellules; dans celles au contraire de la deuxième catégorie, cette membrane se compose toujours de plusieurs rangées de cellules; chez les Orchidées enfin dont les racines aériennes manquent tout à fait d'enveloppe spongieuse, la membrane épidermoïdale est toujours composée aussi de plusieurs assises de cellules. Parmi ces dernières, on remarque habituellement un épaississement notabe dans la portion adossée des parois des cellules épidermoïdales du premier et du second rangs *(Vanilla, Bolbophyllum)*; ces épaississements, qui manquent dans les portions jeunes des racines et ne se produisent pas dans les parties même âgées de celles-ci qu'on fait développer dans le sol, ont-ils pour effet de suppléer les cellules spiralées dans leurs fonctions d'absorption et de condensation? J'ai vu, ce qui est important comme preuve de la communauté d'origine de l'enveloppe spongieuse et de la membrane épidermoïdale, celle-ci manquer tout-à-fait *(Cattleya Forbesii)*; on comprend que dans ce cas l'enveloppe spongieuse est immédiatement posée sur le parenchyme vert.

Quelques particularités dignes d'intérêt sont offertes: chez les racines de la 3e catégorie, par l'assise superficielle de la membrane épidermoïdale du *Bolbophyllum Careyanum*, dont les utricules, qui s'élèvent en grosses saillies papilleuses (et se développent parfois en poils), rappellent par leur forme celles formant l'enveloppe spongieuse unisériée de

l'*Oncidium* et du *Vanda ;* dans ces dernières plantes, dans l'*Oncidium* surtout, par la structure singulière des cellules tubuleuses de la membrane épidermoïdale, lesquelles offrent suivant leur situation plus ou moins extérieure, de larges ponctuations *(O. juncifolium)* ou des raies placées symétriquement sur les faces opposées *(O. intermedium)*, des spirales et, enfin, des plis en lignes scalariformes ou même en anneaux complets (1). Ces cellules tubuleuses épaisses, qui forment un étui assez résistant sous l'enveloppe spongieuse, se lient-elles à celle-ci par leurs fonctions ?

Poils. — Lorsque les racines aériennes viennent à rencontrer un corps solide, elle s'appliquent sur celui-ci, dont la présence détermine la production de nombreux poils, qui se forment aux dépens des cellules les plus superficielles des enveloppes spongieuses pluriséries, aux dépens de l'assise unique d'utricules spiralées des enveloppes uniséries, aux dépens enfin de la rangée la plus extérieure de la membrane épidermoïdale lorsque l'enveloppe spongieuse manque tout à fait.

Cette origine des poils met sur la voie des analogies qui existent entre les cellules spiralées spongieuses et celles de la membrane épidermoïdale, analogies que confirme encore cette observation, que, près des points où l'assise unique des utricules spiralées s'est changée en poils, il y a souvent, par une sorte de *compensation* organique, multiplication des cellules spiralées aux dépens des cellules de la zône épidermoïdale sous-jacente, laquelle alors peut être réduite à une simple couche de cellules comme chez les racines dont l'enveloppe spongieuse est normalement pluriséries.

Des poils se produisent aussi aux dépens de la membrane

(1) Des plis ou rides superposés et transverses se voient aussi sur les utricules de la membrane épidermoïdale uniséries du *Liparis lancifolia* et du *Cymbidium Sinense*.

épidermoïdale ou de l'enveloppe spongieuse, quand les racines s'engagent dans le sol. En ce dernier cas, les racines s'enfoncent en général moins profondément quand elles sont pourvues d'une enveloppe spongieuse que lorsqu'elles sont réduites à la membrane épidermoïdale.

Un fait encore que je dois signaler comme étant en coïncidence habituelle avec l'existence d'une membrane épidermoïdale superficielle ou avec le manque d'enveloppe spongieuse aux racines, consiste en la nature charnue des feuilles et souvent aussi des tiges. Cette observation, qu'on peut faire sur le *Vanilla,* le *Pleurothallis prolifera,* etc., nous montre les organes de la transpiration organisés pour l'affaiblissement d'une fonction que ne sauraient énergiquement entretenir des organes d'absorption (les racines) privés, comme l'établissent les expériences qui seront exposées dans un travail spécial, de parties (l'enveloppe spongieuse) chargées, indépendamment d'autres fonctions importantes pour la vie de la plante, de condenser l'humidité contenue dans l'atmosphère.

III. *Parenchyme extérieur* ou *parenchyme vert.* — Le parenchyme des racines aériennes, est caractéristique de cette classe de racines par sa couleur verte, laquelle se conserve même lorsqu'il est recouvert, non seulement par la membrane épidermoïdale, mais encore par l'épaisse enveloppe spongieuse superposée à celle-ci dans la plupart des espèces. Il est toutefois à noter que lorsque l'enveloppe spongieuse prend une grande épaisseur *(Lælia anceps, Epidendrum Inosmum),* la matière verte tend à disparaître de la région la plus interne du parenchyme. La matière verte, évidemment développée sous l'influence de la lumière, manque chez les racines lorsque celles-ci se développent dans la terre, comme cela a lieu fréquemment pour des Orchidées cultivées dans nos serres. Si la racine, d'abord

suspendue dans l'air, s'enfonce sous le sol, elle perd peu à peu sa chlorophylle *(Vanilla planifolia)*.

Le parenchyme des racines aériennes est ordinairement très lâche, non qu'il soit divisé par des lacunes régulières comme celles qu'on observe dans les racines aquatiques, mais parceque ses utricules, généralement grosses et arrondies, se touchent ordinairement sans se presser, laissant entre elles de nombreux et larges méats. Quelquefois, cependant, le parenchyme, plus compact, est formé de cellules polyédriques étroitement pressées *(V. planifolia)*.

Les parois des utricules du parenchyme des racines aériennes sont assez fréquemment, comme celles des autres organes de ces admirables plantes, remarquables par les singuliers dessins qui traduisent leur structure intime. Régulièrement ponctuées dans le *Pleurothallis prolifera* et l'*Epidendrum cochleatum*, rayées dans le *Cymbidium sinense*, le *Vanda recurva* et le *Cattleya Forbesii*, spiralées dans les *Oncidium*, marquées de larges et jolies arabesques dans le *Cattleya Mossiæ*, ponctuées, rayées et spiralées chez le *Pleurothallis spatulata*, portant des ponctuations, des raies, de larges réticulations et des spirales dans le *Lælia anceps*, ces parois, toujours simples ou unies dans les jeunes tissus, caractérisent à un certain point les racines des Orchidées épidendres. Les ponctuations, etc., des parois, commencent à se montrer, pour s'irradier de là sur tout ou partie du parenchyme, tantôt dans la région externe *(Liparis lancifolia)*, tantôt dans la région interne *(Pleurothallis spathulata)*, tantôt enfin dans la région moyenne *(Cymbidium sinense)* de celui-ci.

Le *contenu* des utricules se compose ordinairement, ai-je dit, de matière verte, à laquelle s'ajoute parfois une matière albuminoïde jaunâtre réunie par masses irrégulières ou disposée en cordons vermiculoïdes *(Cymbidium sinense,*

Catasetum lingulatum). Très fréquemment un certain nombre d'utricules contiennent des raphides, comme on le voit dans les *Bolbophyllum*, *Dendrobium*, *Epidendrum*, *Cattleya*, *Catasetum*, *Cymbidium*, *Oncidium*, etc. Dans le *Vanilla planifolia*, les cristaux aciculaires, au lieu d'être libres, se groupent sur un point commun en une petite sphère radiée.

IV. *Système ligneux* ou *fibro-vasculaire*. Ce système, qu'on pourrait aussi désigner sous le nom d'*étui ligneux*, pour rappeler qu'il forme ordinairement une enveloppe continue autour du parenchyme central ou médullaire, a souvent une notable épaisseur. Je ne l'ai pas vu former plusieurs assises ou couches distinctes, ce qui se lie peut-être à la durée des racines aériennes qui, véritables racines adventives, naissent, se développent et périssent ordinairement pendant la période d'une à trois années, pour être remplacées par des racines d'une seconde, d'une troisième génération, et ainsi successivement.

Le système ligneux, au lieu de former un étui, ce qui est l'état ordinaire, peut, envahissant toute la place réservée à la moelle, s'étendre jusque dans la région axile, comme on le voit dans le *Physosiphon Loddigesii;* le passage à cet état se trouve dans la plupart des *Oncidium*, qui n'ont plus qu'une moelle réduite à quelques cellules allongées participant des fibres ligneuses par leurs formes et leurs parois ayant déjà une notable épaisseur.

Les racines aériennes des *Cactus* ont, contrairement à ce qui existe chez les Orchidées, leur étui ligneux interrompu par des rayons médullaires; chez celles des Aroïdes, l'étui est remplacé, comme dans le *Physosiphon*, par un cylindre axile.

La composition élémentaire du système ligneux offre à distinguer les parties suivantes :

1° Un cercle périphérique étroit de fibres différant habituellement des autres fibres ligneuses par leur diamètre plus grand et leur épaisseur moindre (Ce cercle manque quelquefois : *Brassavola venosa, Lælia anceps);*

2° Les fibres proprement dites du bois, formant la plus grosse part du système ligneux et dont les parois, ordinairementponctuées comme celles du cercle fibreux périphérique (j'ai vu toutefois celles-ci sans ponctuations et alors très minces, dans le *Cattleya Forbesii),* deviennent très épaisses et, de plus, se colorent fréquemment dans le voisinage des vaisseaux aérifères *(Epidendrum, Brassavola, Catasetum, Cymbidium, Oncidium, Vanda,* etc.);

3° De petits paquets de fibres allongées, étroites, minces, et non ponctuées, placées, comme les vaisseaux avec les lignes desquelles ils alternent, dans la masse fibro-ligneuse générale d'un certain nombre d'espèces, parmi lesquelles il faut citer, comme types de cette organisation, le *Catasetum lingulatum* et le *Cymbidium Sinense ;*

4° Les vaisseaux, dont je n'ai jamais constaté l'absence, et qui s'ordonnent le plus souvent sur un certain nombre de lignes qui s'irradient du dedans au dehors, les plus gros de chaque ligne étant ordinairement les plus rapprochés du centre (j'ai vu le contraire dans l'*Oncidium* et le *Vanda).* Dans quelques Orchidées *(Physosiphon Loddigesii, Pleurothallis prolifera,* etc.) les vaisseaux, peu nombreux, sont espacés sur une seule ligne circulaire.

Les vaisseaux sont ordinairement ponctués ou rayés, quelquefois annelés et réticulés; j'ai toujours vu les plus gros avoir leurs ponctuations, ou plutôt leurs raies, régulièrement superposées. Les vraies trachées ou les vaisseaux à spire déroulable, ne se sont présentés à moi que dans le *Vanilla,* où ils occupent la région externe de chaque ligne de vaisseaux.

Le système ligneux des racines aériennes du *Cactus triangularis* manque, comme celui de la plupart des Orchidées, de trachées, vaisseaux qui sont au contraire extrêmement nombreux dans le *Pothos*.

V. *Moelle* ou *Parenchyme central*. — Contrairement à ce qui a lieu dans la généralité des racines des plantes terrestres et aquatiques, les racines aériennes des Orchidées ont ordinairement leur axe occupé par un tissu parenchymateux. Cependant ce dernier peut manquer, le système ligneux occupant alors toute la région axile (*Physosiphon Loddigesii, Pleurothallis spathulata.)*

Le cylindre médullaire central quitte souvent, dans les vieilles racines, l'état parenchymeux pour l'état prosenchymateux par suite de changements survenus dans la forme et l'épaisseur de ses cellules, qui alors passent par toutes les transitions aux fibres du système ligneux, surtout à celles qui forment, disposées ordinairement sur une ou deux rangées seulement, un cercle étroit à la périphérie de ce dernier. Franchement parenchymateux et à cellules vides dans le *Vanilla planifolia*, à cellules déjà plus allongées dans le *Liparis lancifolia*, le *Cymbidium sinense* et l'*Epidendrum cochleatum* où elles contiennent de la fécule, dans l'*Ep. crassifolium* où je les ai vues renfermer de la matière verte, elles passent graduellement à l'état de fibres ponctuées dans le *Catasetum lingulatum*, les *Cattleya, Maxillaria*.

On a signalé quelques plantes (*Œsculus, Juglans*) comme faisant exception à la loi regardée comme générale de l'absence de moelle dans les racines; mais ces exemples étaient contestables en ce que la moelle n'existant que dans le cône souterrain voisin des cotylédons, on pouvait supposer que les parties examinées appartenaient au caudex ascendant. Aucune supposition semblable ne peut être faite quant aux racines aériennes, dont la généralité est pourvue, au

moins dans le jeune âge, d'un cylindre parenchymateux (1). La ligne de démarcation que semble tracer ce caractère entre les racines aériennes et les racines ordinaires n'est pas toutefois absolu, car on a vu que la moelle manque dans quelques Orchidées (et chez les Aroïdées), notamment dans le *Physosiphon,* et, d'autre part, j'ai constaté sa présence dans les racines non aériennes de quelques plantes, parmi lesquelles une Aroïdée flottante, savoir, le *Pistia Stratiotes,* et une Orchidée terrestre, le *Neottia Nidus-avis,* se présentent en ce moment à mes souvenirs.

En résumé, les racines des Orchidées aériennes ont pour caractères généraux, auxquels ne se présentent que peu d'exceptions : une enveloppe spongieuse, un parenchyme vert, un étui ligneux non occupé par des irradiations médullaires, une moelle centrale.

Elles diffèrent des racines aériennes des Aroïdes et des Cactées réunies, par leur enveloppe spongieuse, et, de plus, de celles des Aroïdes par la présence de leur moelle, de celles des Cactées par leur étui ligneux non traversé par des rayons de communication entre le parenchyme central et le parenchyme extérieur.

VI. *Aperçu sur les fonctions.* — Les fonctions des racines aériennes des Orchidées sont de première importance pour la vie de la plante. Sans entrer ici dans le compte-rendu des expériences que j'ai instituées sur ce point de physiologie, je dirai que ces racines absorbent, malgré les assertions contraires, la vapeur d'eau que l'atmosphère doit toujours leur offrir en abondance, qu'elles absorbent aussi les divers gaz et qu'un rôle capital est rempli par

(1) On a bien longtemps discuté sur la question de savoir si le cylindre médullaire se rétrécit dans les vieilles tiges, et les dernières observations semblent établir que cette partie ne subit pas de réduction; le contraire a manifestement lieu en ce qui concerne la moelle des racines aériennes.

l'enveloppe spongieuse, chargée de condenser, à la manière de l'éponge de platine et de tous les corps poreux, la vapeur et les gaz qu'elle met dans les conditions les plus propres à l'absorption et aux combinaisons chimiques. J'ai notamment reconnu que l'enveloppe spongieuse contient, pendant la vie des Orchidées, des sels à base d'ammoniaque ainsi que des nitrates et qu'elle dépouille très bien l'atmosphère des vapeurs ammoniacales qu'on y a introduites. Des recherches, dont le terme est encore éloigné en raison de la place que tient chez elles l'élément *temps*, et qui m'ont été principalement suggérées par les observations de M. Boussingault, de M. Ville et de M. Cloëz, donneront la mesure de l'aptitude de l'éponge des racines aériennes tant pour absorber les combinaisons ammoniacales et nitriques, que pour déterminer leur production.

Si des racines d'Orchidées aériennes, normalement développées dans l'air, viennent à être engagées dans le sol humide ou dans l'eau, elles absorbent très lentement celle-ci, et périssent. Si au contraire des racines d'Orchidées aériennes se sont développées dans la terre, comme on l'observe fréquemment chez les *Vanilla*, ou mieux encore, dans l'eau, comme cela ne manque pas d'arriver aux boutures qu'on met dans un vase, et qu'on expose ces mêmes racines à l'air, elles périssent très promptement; d'où cette conséquence, que les racines aériennes et les racines terrestres ont une organisation spéciale déterminée par le milieu et en rapport physiologique, aussi bien qu'organique, avec la nature de ce milieu. De là aussi paraît découler ce précepte horticole, qu'il ne faut pas mouiller et laisser à sec, par longues intermittences, les Orchidées épiphytes, sous peine de faire périr leurs racines.

RECHERCHES CHIMIQUES

SUR

L'*OIDIUM AURANTIACUM*

ou Moisissure rouge qui se développe sur le Pain.

Par M. BESNOU.

Tout ce qui concerne l'alimentation publique, l'hygiène, je n'ose dire ici l'économie sociale, offre un intérêt si immense, que celui-là me semblerait blâmable de ne pas apporter son tribut, quelque modeste qu'il soit, qui croit avoir pu soulever un minime coin du voile dans une des nombreuses et palpitantes questions qu'elles embrassent dans leur domaine. C'est à ce titre que je viens humblement soumettre au jugement de mes honorables collègues quelques observations pratiques que j'ai eu occasion de faire l'été dernier, sur une production cryptogamique, qui, par bonheur, ne s'est manifestée que rarement ; je dis par bonheur, parceque, si l'on s'en tenait aux études dont elle a été l'objet, il y a une quinzaine d'années, et aux conclusions auxquelles ces travaux donnèrent lieu, il y aurait à craindre de la voir se reproduire dans les années de mauvaise récolte

des grains, comme une conséquence, à bien dire inévitable, de leur altération plus ou moins profonde.

En effet, les savans qui s'en sont occupés, sont restés d'avis unanime que l'apparition de l'*Oïdium aurantiacum* dans le pain, aurait pour origine une sorte de maladie du grain, une dégénérescence sans doute du froment, c'est-à-dire, une cause encore occulte, analogue aux épiphyties de la pomme de terre, de la vigne.

Les résultats de mes expériences me conduisent à une opinion diamétralement opposée, et alors au lieu de présenter la gravité que ferait craindre une maladie spéciale du grain, la production de cette mucédinée me semble être un fait purement accidentel de la panification. L'apparition de l'oïdium se produirait sous l'influence d'une fabrication laissant à désirer, si elle n'était absolument vicieuse ; cette altération du pain serait alors facile à conjurer, tandis que, dans l'opinion d'une maladie du grain, il n'appartiendrait pas à l'homme de toujours s'en rendre maître. Voici le travail tel que je l'ai déposé :

Depuis la fin de juillet 1855 un certain nombre de boulangers de Cherbourg livrent à la consommation un pain, qui, le plus souvent au bout de 4 à 5 jours de fabrication, se couvre d'une moisissure, blanche d'abord, filamenteuse, qui communique à cet aliment l'aspect caillebotté; bientôt ces filaments deviennent le support d'une poussière jaune rougeâtre analogue à la couleur du tripoli en poudre. Des réclamations leur sont adressées par leurs cliens ; du rejet d'une aussi juste demande de reprendre ce pain surgissent bientôt des plaintes sérieuses et directes à l'autorité. Les boulangers, pour se justifier de leurs méfaits et se mettre à l'abri, répandent dans le public que cet accident fort grave au point de vue de l'alimentation publique ne provient pas de leur négligence, de leur fait, mais bien qu'il doit être uniquement

attribué aux farines qui leur ont été vendues.

L'autorité supérieure, voyant le mal s'aggraver, s'émeut des conséquences qui peuvent en découler pour la tranquillité publique, et en effet, si les assertions des boulangers sont justes, il faut saisir non-seulement les farines qui sont dans leur dépôt, mais encore toutes celles des vendeurs, et alors, comme la boulangerie de Cherbourg n'a point de réserve, et ne s'approvisionne qu'au jour le jour à bien dire, cette saisie conduit à la suppression totale de la fabrication.

Devant cette conséquence affreuse et irréparable sur les lieux immédiatement, M. le sous-préfet me prie d'examiner cette question complexe et dont la solution exige et du temps et des ménagements.

Historique. — Indiquée en 1831, cette altération profonde de l'aliment principal des masses, du pain, apparaît sur une vaste échelle en 1843 à la manutention militaire de Paris; elle donne lieu à des observations de la part de MM. Alphonse Guérard, Gauthier-de-Claubry, et devient l'objet de l'examen d'une commission spéciale nommée par le ministre de la guerre, commission qui compte au nombre de ses membres trois de nos plus illustres chimistes, MM. Dumas, Payen et Pelouze.

Cette moisissure anormale excite encore les investigations de nos micrographes éminents qui la classent soit dans le genre Penicillium, soit dans le genre Oïdium. Enfin, désignée tour à tour sous les noms de *Penicillium roseum* (Linck), *Penicillium sitophylum* (Montagne), elle est plus généralement connue sous la dénomination d'*Oïdium aurantiacum* admise par les membres de la savante commission et conservée par tous les chimistes que je viens de nommer.

En 1847, j'eus occasion également d'observer à Brest du pain de très belle apparence atteint de cette mucédinée, qui me fut remis par un minotier, certain de la bonne qualité

des farines qu'il avait livrées ; cet accident ne se reproduisit pas et passa inaperçu à bien dire ; le boulanger cessa de suite d'incriminer les farines ; me rappelant parfaitement cette circonstance, je me suis senti quelque répugnance à accepter sans recherches nouvelles les opinions émises par M. Gauthier-de-Claubry etc., à savoir que l'oïdium dérive directement du grain, qui en serait lui-même entaché, d'où il passerait dans la farine, puis dans le pain.

Aussi laissant de côté la partie historique, me dépouillant de toute opinion émise et préconçue, j'ai crudevoir reprendre l'examen de cette question *ab ovo* et je me suis posé cette nombreuse série de demandes :

1° Les farines qui me sont remises par M. le sous-préfet de Cherbourg sont-elles pures?

2° Est-ce aux farines qu'il faut rapporter la production de l'oïdium aurantiacum, ainsi que le disent les boulangers?

3° Est-ce au pain lui-même qu'est due cette végétation cryptogamique?

4° Serait-ce à la nature des levains? seraient-ils la cause unique ou une cause prédisposante?

5° Est-ce, au contraire, un vice de fabrication, un manque de manipulation, de fermentation, un incident de cuisson?

6° L'Oïdium, au lieu de provenir du grain, des farines, d'où il passerait dans le pain, ne serait-il pas, au contraire, un produit de l'altération panaire et non pas de celle des éléments primitifs et immédiats de la farine?

7° Est-il possible par une fabrication mieux entendue de remédier à ce grave inconvénient? quels seraient les moyens?

8° Le pain atteint d'oïdium, alors que la partie envahie en a été séparée, est-il salubre ou est-il insalubre?

9° Peut-on sans inconvénient, abstraction faite du dégoût qu'elle doit inspirer, consommer la partie altérée et couverte de moisissure rouge orangée?

Je ne me dissimule pas en ce moment la haute portée de ces problèmes, la difficulté de leur solution ; si j'encoure de quelques-uns le reproche de trop de témérité, j'ose compter sur la bienveillance des gens de cœur et d'honneur, bienveillance que me devront mériter l'exactitude de mes observations, leur variété et les efforts que j'aurai tentés sur une question encore neuve, je crois.

J'arrive aux faits.

EXAMEN DES FARINES.

Cet examen comporte deux genres de recherches. Il y a à constater si elles sont pures de tout mélange, quelle est leur qualité, leur richesse.

Pour cela, je les ai soumises isolément à tous les genres d'essais microscopiques, chimiques, organoleptiques susceptibles de dénoter si elles sont de fabrication ancienne ou récente, si elles proviennent de grains germés, si elles sont acides ou alcalines; je suis arrivé à leur reconnaître les caractères qui suivent :

Ces farines sont toutes d'un aspect satisfaisant, bien blanches, douces au toucher, de saveur agréable, normale, sans arrière-goût acide ou savonneux, d'odeur suave, sans arrière-odeur de moisi, de savonneux, de fermenté.

Converties en pâtes avec moitié de leurs poids d'eau, ces pâtes sont de belle apparence, blanches, fermes, longues, élastiques, non collantes, sans odeur ni saveur qui trahissent une altération quelconque, ni un mélange de légumineux, etc.

Soumises à la malaxation, elles laissent très aisément séparer leur gluten, qui se soude avec la plus grande facilité, est d'une belle couleur, très élastique, et, par la dessication complète, atteint environ le taux de douze pour cent.

Un bon microscope d'Oberhauser n'y peut faire découvrir aucune trace de cellulose des légumineux, ni de fécule de pommes de terre, de parties anguleuses de maïs, de riz, de sarrazin, ni de balles de seigle, d'orge, d'avoine, ni de périsperme de graines de liseron, coquelourde, etc.

L'essai chimique reste impuissant à y dénoter soit le maïs, soit la féverolle. Il n'y a ni plâtre, ni sulfate de cuivre ou de zinc, ni alun; l'incinération s'en opère avec la plus grande difficulté, même par deux additions d'acide azotique, et elle vient attester sans réplique de l'excellent nettoyage du grain.

Ainsi déjà nous établissons que ce ne peut être au mélange de farines étrangères, de produits frauduleux, qu'il faudra rapporter la production de l'oïdium, dans les expériences qui vont suivre.

Du reste, je dois déclarer ici qu'en 1846-47, j'ai eu occasion pour des affaires correctionnelles qui m'étaient confiées, de fabriquer des pains avec addition de féverolles, pois, haricots, lentilles, maïs, seigle, orge, fécule de pommes de terre, comme types de mes recherches. Ces diverses sortes de pain, *faites sous ma surveilance incessante*, ont été abandonnées à l'air libre pendant plus d'un mois dans mon laboratoire, à une température souvent supérieure à 25° ; elles ont donné la moisisssure ordinaire, sans aucune trace d'oïdium aurantiacum que je connaissais fort bien à cette époque.

Existe-t-il dans les farines des sporules d'oïdium provenant du tégument du grain, et ayant dans le tamisage accompagné la farine elle-même?

Quoique le microscope me prête journellement le concours le plus puissant pour l'analyse, je dois déclarer qu'il m'a été impossible de reconnaître dans aucune des farines des traces évidentes d'oïdium, et cependant je les ai exami-

nées sèches, simplement délayées à l'eau, puis délayées à l'eau potassée à 2 et à 12 pour cent, à l'eau iodée; je n'ai pu apercevoir aucun corpuscule arrondi, transparent, simulant une sporule d'oïdium. Bien plus, il m'a fallu y ajouter une grande quantité de sporules (jusqu'à nuance rosâtre), pour les pouvoir retrouver après le traitement à l'eau potassée à 12 pour cent, sans que j'ose encore affirmer que c'étaient bien des sporules oïdiques qui restaient indissoutes.

Il m'a donc fallu recourir à d'autre moyens pour savoir si les farines sont ou non oïdifères.

Pour atteindre ce but, voici l'expérience qui fut faite en 1843 par l'un des explorateurs précités. Le grain fut lavé, l'eau recueillie; puis cette eau de lavage servit à humecter du pain que l'on abandonna dans un endroit convenablement chaud et humide; cette aspersion suffit pour développer de l'oïdium. Nous avons dû répéter cette expérience, mais avec de l'eau distillée pure; nous avons également reproduit de l'oïdium; aussi réservons-nous à plus tard d'examiner si l'observateur de 1843, était absolument en droit de conclure que la production de l'oïdium était due à des sporules d'oïdium, séparées par le lavage de la pellicule du blé.

Partant, au contraire, de ce point de vue que, si les farines contiennent des sporules oïdiques, il suffira d'une température modérée, d'une humidité convenable pour que le développement de ces sporules s'effectue, et ensuite se transmette par envahissement plus ou moins prompt, j'ai fait les expériences qui suivent:

1° J'ai placé isolément des échantillons de huit sortes de farines, suspectées d'oïdium, dans des capsules de papier disposées sur une planche en bois, je les ai abandonnées près de deux mois dans mon laboratoire, où règne une

humidité constante, assez grande par la présence de robinets d'eau de la laverie, des réfrigérants d'alambics, et de la vapeur des préparations qui s'y font avec le concours de ce liquide; la température moyenne a été, d'après mes observations journalières, de 20 à 30° pour l'air extérieur, plus haute parfois dans le laboratoire, où elle n'est pas descendue au-dessous de 17° c. pendant la nuit. Au bout de ce temps, il n'a point apparu d'oïdium.

2° La seconde expérience ne diffère qu'en ce que les farines ont été placées sous des cloches avec un vase rempli d'eau, pour maintenir un summum d'humidité.

Au bout du même temps, sous la même température, pas d'oïdium après un mois et plus.

3° Même expérience après avoir humecté les farines jusqu'à ce que la pression les réunisse en masse; rien encore, pas d'oïdium dans les mêmes circonstances.

4° Des pâtes sans levain, ou avec levain de pâte, de bière, ont été concurremment abandonnées aux mêmes influences; pas encore d'oïdium après un mois.

5° Le gluten provenant de l'essai de leur richesse en ce principe, soumis aux mêmes actions atmosphériques, n'a point non plus donné d'oïdium au bout d'un mois.

6° Enfin ces farines ont été délayées avec un excès d'eau; l'eau surnageant au bout de quelques jours a donné la moisissure habituelle, mais non pas encore d'oïdium, après plus d'un mois d'exposition à l'air.

De toute cette série d'expériences concordantes n'est-il pas logique d'induire qu'il n'existe dans ces farines aucunes spores d'oïdium, à moins d'admettre qu'elles ne peuvent la développer, la nourrir. En ce cas, les farines ne seraient donc pas oïdigènes. C'est ce que je vais tâcher de démontrer d'une façon plus nette et plus concluante.

Pour cela, j'ai encore à relater un nombre égal d'expé-

riences, faites dans les mêmes conditions de durée, d'humidité, de température.

1° A des échantillons nouveaux des farines ci-dessus, j'ai mêlé des sporules d'oïdium en notable quantité; après un mois d'exposition à l'air libre, dans le même laboratoire, pas encore d'oïdium.

2° Même expérience avec farines mêlées d'oïdium, et placées sous cloche avec vase d'eau; pas d'oïdium après le même temps.

3° Avec des farines humectées comme dans la troisième expérience correspondante, l'addition des sporules d'oïdium n'a pas encore reproduit la végétation orangée.

4° Des pâtes sans levain, avec levains de pâte, de bière, et sporules d'oïdium; pas de développement d'oïdium au bout d'un mois.

5° Le gluten de ces farines également additionné de sporules; pas d'oïdium après un mois.

6° Enfin délayées dans un excès d'eau et additionnées de sporules, le contact de quelques jours a suffi pour y faire naître une énorme moisissure vert-foncé, mais non pas l'oïdium.

Une harmonie aussi grande de ces résultats dans cette nouvelle série d'expériences, qui se concilient avec les essais précédents, ne vient-elle pas corroborer avec force et d'une façon péremptoire la première, ainsi que nous aurons plus tard l'occasion de le démontrer en produisant le phénomène cherché avec les mêmes éléments, mais confondus par la fermentation et la cuisson, et aussi avec d'autres éléments amidonnés ou sucrés plus ou moins analogues.

Il nous semble donc permis de déduire que, si, dans le premier cas, les farines ne contiennent pas d'oïdium malgré de sporules, bien plus encore les éléments constitutifs des farines et par conséquent du grain d'où elles dérivent, ne

sauraient développer l'oïdium.

Ces farines ne sont donc ni oïdifères, ni oïdigènes, d'où nous arrivons à devoir conclure que :

1° Les farines dont il s'agit ici ne contiennent pas, ou du moins ne me semblent pas contenir de sporules d'oïdium visibles au microscope ;

2° Les réactions chimiques sont impuissantes à les y déceler dans l'état actuel de la science ;

3° Les éléments constituants des farines ne peuvent développer l'oïdium par eux-mêmes ;

4° Ces éléments ne peuvent sans transformation, servir d'aliment à la reproduction, à l'évolution des sporules d'oïdium ;

5° Il devient donc logique d'induire *à priori* que c'est le pain lui-même qui développe et nourrit l'oïdium, et par suite que l'oïdium ne serait qu'une moisissure du pain, s'opérant peut-être dans des circonstances exceptionnelles ou jusqu'à ce jour peu remarquées.

C'est ce qu'il s'agit ici d'élucider.

EXAMEN DES CAUSES DE LA PRÉSENCE DE L'OIDIUM DANS LE PAIN.

Serait-ce à la combinaison intime de tous les éléments de la farine tels qu'ils se trouvent transformés et confondus dans le pain qu'il faut laisser la charge d'une influence si désastreuse sur cet aliment de première nécessité, de la production de l'oïdium ? C'est en ce moment que la question devient palpitante d'intérêt. La minoterie sort de cause et la boulangerie paraît à la barre. Cette corporation argue de la présence de l'oïdium ou de la cause génératrice de l'oïdium dans les farines, de la qualité inférieure du grain, pouvant provenir d'une récolte faite dans de mauvaises conditions, plus encore que du grain mal conservé, ayant germé.

Ils n'apportent à l'appui aucune preuve, et la pratique leur permet parfaitement de juger suffisamment au goût, à l'odeur, à l'essai par la pâte, de leur bonne ou mauvaise qualité, de leur fabrication ancienne ou récente, de la mauvaise conservation du grain, qui contracte, surtout s'il a été germé, le goût de moisi.

Nous venons du reste d'en faire justice.

Le pain est-il l'élément générateur de l'oïdium? Est-ce à la nature des levains qu'il faut en attribuer le développement? La proportion d'eau dans la pâte et par suite dans le pain, est-elle une cause prédisposante, si elle n'est une cause nécessaire? Une mauvaise cuisson peut-elle apporter sa contingente part dans cette altération profonde?

Pour résoudre ces questions, j'ai dû faire de nombreux essais comparatifs sur des farines de toutes provenances, sur les deux sortes de levain employées journellement, sur des levûres de bière de deux établissements en concurrence, puis enfin opérer dans les circonstances ou données d'une bonne et loyale fabrication et dans des conditions de rendement plus avantageuses aux boulangers que celles adoptées comme base par la municipalité pour établir la taxe du pain.

Je me suis efforcé d'arriver également à produire l'oïdium au bout de quelques jours en tentant une fabrication imparfaite, avec excès d'eau dans le pain, et surtout réprochable sous le rapport de la cuisson.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

Elle se compose de quatre essais comparatifs faits avec deux sortes de farines et deux sortes de levains.

Le 1^er^ essai est fait avec la farine d'un boulanger qui déclare qu'elle lui donne de l'oïdium et avec un levain de bière ayant 14 heures d'apprêt.

Le 2e est fait avec la même farine et du levain de pâte.

Le 3e a pour base une farine d'autre provenance, n'ayant pas donné lieu à observer l'oïdium chez plusieurs boulangers qui la consomment. La fermentation, comme dans le 1ers cas, s'obtient au levain de bière de 14 heures d'apprêt.

Le 4e pour correspondre au 2e, a pour base encore cette seconde sorte de farine, et un levain de pâte.

Les proportions employées sont, pour les deux fabrications à la levûre de bière :

Farine		5 k. 00
Levûre de bière		0 l. 20
Eau pour levain	0 l. 40	2 l. 90
Eau pour le pétrissage	2 l. 50	
Sel ordinaire		0 k. 030

Cette masse de pâte est divisée en deux parties égales, qui sont laissées au four pendant 1 heure 15 minutes.

Le poids du pain obtenu est de 6 kil. 500 pour chaque essai comparatif, ce qui donne un rendement de 130 pour 100, et la taxe municipale est calculée sur 126.

Le pain au levain de pâte est préparé avec les mêmes proportions et comme suit :

Farine		5 k. 00
Sel		0 k. 030
Eau pour levain	1 l. 00	2 l. 90
Eau pour pétrissage	1 l. 90	

La pâte est également divisée en deux parties égales, qui sont laissées dans le même four, le même temps et jusqu'à ce que le poids des pains soit le même, et ainsi donne un rendement de 130 pour cent, comme pour l'expérience au levain de bière.

Cette fabrication est opérée le 24 août au matin.

Les huit pains sont coupés en deux le 1er septembre après-midi et quoiqu'il se soit écoulé plus de huit jours, il ne s'est

manifesté aucune trace de l'apparition de l'oïdium.

Ainsi coupés, les pains sont disposés sur une planche dans mon laboratoire, dans les conditions de température et d'humidité déjà relatées pour les farines.

Ce n'est que le deux à midi qu'apparaissent les premières traces d'oïdium dans les deux sortes de pain au levain de bière. Ces pains présentaient, comme cela a presque toujours lieu pour les pains à la levûre de bière, [illegible] outre des alvéoles très larges, des cavernes assez volumineuses, dans lesquelles se développe toujours en premier lieu l'oïdium.

Le 4 septembre, c'est-à-dire après l'expiration du 11e jour de la fabrication, l'invasion a fait de grands progrès, et l'on voit alors se manifester la moisissure ordinaire.

Au contraire, les pains au levain de pâte, dont les alvéoles sont plus nombreuses, presque régulières, beaucoup plus petites et annoncent une fermentation moins avancée, moins complète, et dénotent une fabrication meilleure, ces pains de deux sortes, dans les mêmes circonstances, ne donnent aucune trace de l'oïdium et ils ne subissent la première atteinte de la moisissure ordinaire qu'après le 18e jour révolu.

Cette série d'essais semblerait établir que la production de l'oïdium serait due à la nature du levain, à la levûre de bière C'est ce que nous verrons plus tard; mais si c'est à la levûre de bière qu'il faut attribuer cette influence de décomposition des éléments du pain, toutes les levûres auront-elles cette action, ou bien cette influence est-elle spéciale à la levûre employée dans ce moment?

SECONDE EXPÉRIENCE.

Pour arriver à résoudre cette nouvelle question, j'ai de nouveau fait confectionner du pain avec les deux mêmes

sortes de farines, mais avec deux levûres de provenances différentes, l'une de Cherbourg, sur laquelle on rejette l'accident dont il s'agit, l'autre provenant d'une brasserie de Valognes, où il n'existe pas dans la consommation de pain oïdifère.

Les quatre sortes de pain ont été fabriquées encore simultanément, avec les mêmes doses que précédemment; la fermentation a été conduite de la même manière : la cuisson a été opérée dans des conditions aussi analogues que possible; enfin l'on a pris toutes les dispositions nécessaires pour obtenir une parité de résultats absolue, ou bien une dissemblance, si c'est à la nature spéciale de la levûre de Cherbourg qu'il faut attribuer l'influence oïdifère.

Après le 7e jour, les pains ont été coupés en deux; bien qu'en général, ils m'aient semblé laisser à désirer sous le rapport de l'ensemble de la fabrication, de la cuisson elle-même, qui avait été un peu trop vive, il n'y avait pas encore au bout de ce temps d'oïdium, et ce n'est que le 11e jour que cette altération s'est dessinée nettement; puis bientôt alors, la moisissure ordinaire s'est développée.

Il est vrai de dire que la température moyenne avait été un peu inférieure à celles des derniers jours d'août et des premiers de septembre.

De ces nouveaux essais quelle conclusion tirer? S'il nous est permis de supposer que la levûre de bière soit pour quelque chose dans l'obtention du pain qui deviendra oïdifère, s'ensuit-il bien réellement, sans réplique, que ce soit à elle seule qu'il faille rapporter cette production? Nous serions presqu'en droit de l'admettre, puisqu'avec le pain au levain de pâte, nous n'en avons pas obtenu.

Mais nous ne croyons pas que ce soit là la vraie cause, que ce soit la levûre qui soit incriminable; nous avons tout lieu de penser que c'est plutôt à un excès d'humidité,

ou mieux, à un vice de cuisson ; car alors tous les boulangers, qui ont employé ou emploient encore les mêmes farines, la même levûre de Cherbourg, auraient dû tous obtenir du pain de même nature, également oïdifère.

C'est ce qui n'a pas eu lieu, et disons-le, c'est le petit nombre qui a livré du pain entaché d'oïdium.

J'aurais pu faire une nouvelle expérience en ce sens ; mais tenant à ne pas aggraver la dépense, j'ai cru devoir m'en dispenser en me servant de l'expérience propre d'un de nos boulangers, qui était un des plus ardents à rejeter sur la levûre de Cherbourg, l'accident qu'on lui reprochait.

En effet, voulant démontrer son innocence, d'un côté, et sa capacité réelle comme boulanger, de l'autre, avec des farines qui lui donnaient de l'oïdium, il a fait des échantillons de pain qui m'ont été remis. Ils étaient à alvéoles régulières, sans cavernes, à croûte fine, dorée, bien fondue avec la mie, et par un sort malencontreux pour son mode de défense, les deux échantillons, que je déclarai de suite irréprochables comme blancheur, bon goût, bonne fabrication, sont devenus ses accusateurs les plus terribles en ne donnant pas d'oïdium.

Ce serait donc à bon droit que nous avons émis l'opinion que ce n'est pas à la nature des levains qu'il faut rapporter le développement de l'oïdium, mais plutôt à un excès d'eau dans le pétrissage et surtout à une cuisson imparfaite, mal conduite ; c'est ce que je vais tâcher de prouver par la 3me expérience qui va suivre (1).

(1) Des essais postérieurs deux fois répétés sont venus justifier l'opinion que je viens d'émettre et approuver d'une manière éclatante la réserve que j'avais dû garder.

J'ai en effet, obtenu deux fois du pain au levain de pâte, qui m'a donné de l'oïdium au bout du 14e jour et cela concurremment avec la moisissure verte grisâtre habituelle.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

Le 6 septembre, j'ai fait un essai dans le but d'obtenir une pâte poussée à la fermentation avec le summum d'eau qu'elle puisse contenir. La cuisson a été opérée dans le but d'obtenir promptement une croûte brun-foncé, résistante, semblant épaisse, et de saisir ainsi la masse avant qu'elle puisse retomber.

L'opération a parfaitement réussi, et avec les apparences d'un pain très cuit, avec une croûte brune, épaisse, cassante, j'ai obtenu cette fois, avec les doses que j'ai déjà relatées et de la levûre de bière, j'ai obtenu, dis-je, quatre pains dont le rendement, au lieu de 130 comme précédemment a été élevé à 137 pour 100, soit 11 pour 100 de plus que le taux calculé pour établir le prix de la taxe.

Ce pain a été exposé aux mêmes influences de température, d'humidité, dans le même laboratoire. Dès le 4e jour, je l'ai ouvert; il était gonflé; la mie était séparée de la croûte supérieure par de fortes crevasses; elle semblait plus humide, et n'était point matte.

Dès le 4e jour, l'envahissement par l'oïdium était complet, et le centre, devenu tout rouge le lendemain, avait pris tous les caractères physiques des pains détestables et décomposés qui ont été portés aux autorités locales; l'intérieur du pain était chaud à tel degré qu'après le huitième jour, la fermentation était encore à ce point qu'il existait au centre du pain une température qui surpassait de 14° c. celle extérieure de la croûte et de l'air ambiant.

Cette expérience a donc répondu à mon attente, en me donnant un produit tellement semblable au pain défectueux dont il s'agit qu'il ne me devrait rester aucun doute sur la cause vraie et seule sérieuse de l'altération aussi grave que repoussante que j'ai été appelé à constater un nombre de fois assez considérable.

J'ai dû aller encore plus loin et pour assurer mes essais par l'autorité de la pratique journalière, au lieu de faire moi-même un nouvel essai, je me suis enquis près de boulangers jouissant d'une bonne réputation, qui employaient des farines des mêmes minoteries, de même qualité, les mêmes levûres.

Ils n'ont point eu d'oïdium; jamais ils n'en n'ont vu ni entendu parler.

J'ai ensuite fait faire par l'un d'eux avec même farine, même levûre, une nouvelle dose de pain dont la cuisson a été bien faite, bien conduite; je n'ai pas obtenu d'oïdium; mais la pâte aussi avait de la fermeté et le rendement était normal.

J'ai de plus exposé aux mêmes influences et concurremment des morceaux de pains de diverses provenances et fabriqués avec les mêmes éléments; ils n'ont pas donné d'oïdium.

D'un autre côté, des échantillons des divers pains que j'ai fabriqués ont été conservés dans la paneterie de la marine où l'air est renouvelé, la température fraîche. Aucun des pains obtenus dans les conditions premières d'une bonne fabrication n'a donné d'oïdium.

Il n'y avait pas été gardé de pain saisi au four et provenant de l'expérience *ad hoc* faite le 6 septembre. Nul doute cependant qu'il n'eût donné d'oïdium, tant sa décomposition a été rapide dans mon laboratoire.

D'autres observations journalières de notre pain d'hôpital livré actuellement par la boulangerie civile, de notre pain d'équipage, sont venues confirmer les résultats qui précèdent et confirmer mon opinion.

C'est donc avec une conviction profonde que je crois pouvoir conclure que:

1° Ce n'est pas à la nature spéciale des levûres de bière

que, sérieusement, l'on peut attribuer le développement de l'oïdium.

2° Il est possible qu'en raison de la matière sucrée et extractive que contient notre levûre liquide, elle puisse conserver au pain plus d'humidité, soit par elle-même, soit en déterminant par une fermentation plus active une transformation saccharine plus complète.

3° Le pain au levain de pâte étant à cellules plus petites atteste une fermentation plus régulière, moins avancée peut-être ; aussi, s'il semble *généralement* ne pas subir l'altération oïdique, il est encore moins sujet à une moisissure prompte et ordinaire.

4° Tout concourt donc à prouver qu'un excès d'eau dans la pâte, une cuisson trop rapide dans un four trop chauffé afin de saisir le pain et d'y maintenir, par la formation prompte d'une croûte protectrice, cet excès d'eau pour élever le rendement, sont les causes sinon absolues, au moins les plus actives du développement de l'oïdium.

5° La conservation du pain peu cuit doit avoir lieu dans un endroit frais, aéré, non humide, afin d'éviter ainsi non-seulement la production de l'oïdium, mais aussi celle des moisissures habituelles.

Pour prouver sans réplique que ce n'est pas à la levûre qu'il faut rapporter l'oïdium, j'ai enfin dû tenter de le produire dans le pain sans levain. Pour cela, j'ai fait confectionner avec les farines ci-dessus du biscuit par le procédé habituel de la manutention maritime. La cuisson en a été parfaite, après son refroidissement, je l'ai placé dans les conditions météorologiques ordinaires de mon laboratoire après l'avoir ouvert et fendu en deux. Soit que j'aie laissé les parties séparées, soit que je les aie rapprochées pour les recouvrir réciproquement, c'est en vain que j'ai attendu plus de deux mois l'apparition de l'oïdium.

Cela se conçoit, si l'on réfléchit que le biscuit ne contient presque pas d'eau, bien moins que les farines elles-mêmes, puisqu'il est cuit de telle sorte que 100 kilog. de farine rendent au plus 91 kilog. de galettes.

Comme il manquait alors un des éléments essentiels, constitutifs du pain, qui, *sec,* ne saurait produire l'oïdium, comme nous le ferons voir plus tard, j'ai alors humecté la partie centrale, j'ai remis les morceaux séparés à leur place, puis je l'ai abandonné, humide en dedans, aux influences ordinaires de l'atmosphère : dès le 3e jour, j'ai vu surgir de l'oïdium, tandis que le même biscuit non mouillé n'en a pas donné depuis plus de deux mois.

Des pains de toutes sortes de provenances, faits avec toutes espèces de levains, n'ayant pas donné d'oïdium, après un mois d'exposition à l'air, ont été mouillés comme le biscuit, puis recouverts d'une cloche; tous m'ont donné au bout de quelques jours de l'oïdium. Que devient alors l'expérience de l'inoculation de l'oïdium par l'eau de lavage du grain, sur laquelle est fondée l'opinion qu'il prend son origine dans le grain? N'ai-je pas eu le droit de dire que la conclusion qui en avait été tirée, me semblait hasardée, sinon toute gratuite?

N'est-il pas plus raisonnable de penser que c'est à un vice de fabrication, à une cuisson défectueuse, à un excès d'humidité maintenue dans un désir de lucre, qu'existent réellement les causes de la production du cryptogame parasite du pain, tout en pouvant penser qu'en raison de la constitution chimique, la levûre liquide telle qu'on l'emploie à Cherbourg, au moment où elle vient de s'écouler des fûts en fermentation, puisse opérer une transformation plus complète des éléments féculents et sucrés des farines, rendre le pain un peu plus hygrocopique; mais je me hâte de le déclarer, cette influence ne saurait être qu'un bien faible auxiliaire.

INOCULATION DE L'OIDIUM.

Je viens de démontrer quelle est la vraie cause de la production de l'oïdium dans le pain ; j'ai aussi établi antérieurement que les farines ne pouvaient pas lui donner naissance, ni les éléments qui les composent lui servir d'élément de reproduction.

Il me reste donc encore à examiner si le pain, qui ne donne pas spontanément d'oïdium, est susceptible de le contracter par une sorte d'inoculation, par semis de sporules, et par là, prouver que c'est sous forme de pain que les éléments de la farine le développent et le nourrissent.

Pour cela, j'ai encore fait des essais répétés et assez nombreux sur diverses sortes de pain, sur biscuit ou pain non fermenté, ce qui m'a conduit aux observations qui suivent:

1° Placé dans mon laboratoire à toutes les causes d'altération et d'atteinte spontanée de l'oïdium, du biscuit a été ouvert, puis saupoudré de sporules orangées d'oïdium; plus de six semaines se sont écoulées, et il ne s'est produit aucun changement, il ne s'est pas produit d'oïdium.

2° Ce même biscuit a été modérément humecté; j'y ai inoculé quelques sporules d'oïdium, puis je l'ai recouvert pour empêcher la dessication ; dès le second jour, il était enchevêtré de nombreux filaments d'oïdium, blancs, qui ont donné d'énormes proportions de sporules oranges.

3° Divers pains au levain de pâte, du pain d'équipage déjà exposés à l'air depuis quinze jours et n'ayant pas donné d'oïdium spontanément, ont été saupoudrés de sporules, sans qu'il se soit manifesté aucune production nouvelle; mais une légère humectation a donné, dès le surlendemain, naissance au développement filamenteux de l'oïdium.

4° Des pains de toutes sortes, de toutes provenances, ayant pu sécher sans donner spontanément d'oïdium, ni par l'as-

persion avec des sporules, se sont tous couverts de moisissure rouge dès le 2e jour par une humectation modérée, surtout quand on les avait recouverts d'une cloche.

5° Enfin, du pain qui m'avait donné de l'oïdium et dont j'avais séparé la partie altérée, a été fortement desséché dans notre fourneau de cuisine ; à l'air libre ou saturé d'humidité, il n'a pas donné de nouveau d'oïdium, mais par l'humectation convenable, cette végétation rouge s'est reproduite dès le lendemain.

Tous ces faits d'inoculation, à bien dire, sont tellement concordants encore, qu'il me semble impossible de ne pas admettre que ce soit par suite d'une altération profonde des éléments du pain, que ce soit à leurs dépens seulement et non pas à ceux des éléments isolés ou réunis des farines, qu'est due la nutrition comme le développement spontané de ce parasite microscopique.

Le pain est donc seul oïdigène; c'est ce qu'il s'agissait de démontrer.

Donc le pain est à la fois oïdifère et oïdigène.

Est-il possible, dans l'ordre des analogies, d'arriver à connaître pourquoi l'oïdium se produit dans le pain, tandis que les éléments des farines ne peuvent le développer?

J'ai dû de suite penser que c'était au produit de la transformation gommo-dextrinée que subissent les éléments des farines par la cuisson au four, qu'il fallait rapporter le développement spontané de l'oïdium et sa reproduction par semis.

J'ai donc dû tenter quelques essais à ce sujet, conformes à cette théorie; comme les résultats ont tous répondu à mon attente, je crois devoir les signaler.

Partant donc de ce point que, dans le pain, les éléments nouveaux de la transformation participent à la fois de la gomme, du sucre, réunis et combinés à une substance albu

minoïde, j'ai dû expérimenter la coction des substances amylacées, sucrées ou parenchymenteuses contenant de l'albumine végétale, puis observer quel genre de moisissure ils donneraient après leur cuisson, de même qu'examiner si, dans cette opération synthétique, ils donneraient lieu à quelques phénomènes marqués directement, sans aucune intervention, ou bien quel serait le résultat de l'inoculation par semis de l'oïdium du pain.

1° Pour cela, j'ai d'abord opéré la section de tubercules de pommes de terre, de topinambour, de dahlia, de boussingaultia Baselloïdes, de bulbes d'oignon, de racines féculentes de Bryone, de tamier commun, de gouet, de capucine tubéreuse, de la carotte, du navet, même de la figue, etc.

L'exposition à l'air, le semis de sporules d'oïdium, ont été impuissants à reproduire la moisissure rouge du pain. La figue seule a fait exception, mais bientôt la moisissure ordinaire a envahi tout l'intérieur du fruit et le semis d'oïdium ne s'est que modérément étendu ;

2° Toutes ces mêmes substances soumises à la coction, ont donné en abondance parfois, comme la pomme de terre, le topinambour, la carotte, les autres plus ou moins promptement et abondamment, selon qu'elles étaient plus ou moins gorgées d'eau, de l'oïdium qui se reproduisait de suite dans le pain par semis.

3° Les pois, la fève, le haricot, le maïs se comportent de même après leur cuisson, et restent inactifs sans cette opération.

Là encore, l'inoculation par semis a été fructueuse, après la coction, et improductive à l'état de crudité.

Evidemment l'apparition de l'oïdium n'est plus un fait anormal, exceptionnel, particulier au pain, et surtout dépendant de la récolte du grain qui le transmettrait au pain.

C'est une moisissure qui avait échappé à l'observation, à moins d'admettre, ce qui serait possible, que l'oïdium aurantiacum ne soit qu'une modification de la moisissure habituelle, des autres penicillium ou bien encore un état transitoire d'un parasite non encore complètement développé et inconnu dans ses phases d'évolution complète.

Il est plusieurs champignons qui présentent divers formes, divers couleurs et qui revêtent des caractères extérieurs qui, de prime abord, tendraient à les faire admettre comme autant d'espèces distinctes. Le genre agaricus nous fournirait plusieurs exemples à citer.

Tant de faits observés, toutes ces déductions que nous croyons logiques, me semblent de nature à terrasser l'opinion que l'oïdium provient du grain.

A plus forte raison, ne dois-je pas penser à réfuter certaines assertions gratuites qui ont surgi à Cherbourg sur une cause inconnue, en dehors de la volonté, de la puissance de l'homme, une sorte d'épidémie qui atteindrait le principal aliment de l'homme. Pour toute réponse, je crois devoir déclarer bien haut qu'il est fâcheux de voir des hommes de position sociale élevée, sans s'être donné la peine d'examiner cette grave question, sans une seule expérience, vouloir trouver du merveilleux dans un accident qui a été localisé dans certains établissements, d'où il a disparu quelque temps après sous l'influence de la crainte de poursuites. Tout ici me semble prouver heureusement qu'il n'y a pas de maladie spéciale du pain.

MOYENS D'EMPÊCHER LA PRODUCTION DE L'OIDIUM.

Les détails que j'ai donnés lors de la fabrication du pain font plus que pressentir quels sont les moyens certains d'enrayer la fermentation panaire qui produit l'oïdium.

Il suffit, en effet, de rentrer dans les conditions d'une loyale fabrication, de ne préparer que des pâtes fermes, de ne pas exagérer la fermentation, de ne faire que des pains d'un volume et surtout d'une épaisseur convenable, d'opérer la cuisson graduellement, pour avoir une croûte dorée, épaisse, et éviter surtout la cuisson brusque qui conserve dans l'intérieur du pain un excès d'eau, sans que la mie soit suffisamment transformée, rentrer enfin dans le rendement normal et moyen de 126 à 130 kilogrammes par sac de 100 kilos de farines premières.

Ne pas entasser le pain après le défournement, le conserver dans un endroit frais, sec et aéré.

Ne serait-il pas possible encore d'exiger un changement dans la forme et l'épaisseur du pain de 6 kilogrammes, si mieux l'autorité compétente ne réduisait le poids maximum des pains à 3 où 4 kilogrammes au plus, en prescrivant un maximum d'épaisseur qui ne saurait être dépassé.

LE PAIN ATTEINT D'OIDIUM EST-IL SALUBRE?

De ce qui précède, ressort selon moi bien nettement que c'est par suite d'un vice de fabrication, d'une mauvaise cuisson surtout, que le pain peut donner de l'oïdium, et que celui qui développera cette mucédinée, 3 à 4 jours après sa sortie du four, sera reprochable, en ce qu'il contiendra un excès d'eau qui aura activé la production de ce parasite. Il manquera de cuisson, et sous ce rapport il sera à la fois moins nutritif, moins assimilable, et pourra alors dans certains cas devenir d'une digestion très difficile; mais on ne peut pas à bon droit le considérer comme insalubre et nuisible absolument à la santé, tant qu'il ne sera pas atteint d'oïdium.

Rentrant dans la pensée de l'autorité, j'ai expérimenté sur moi, si, alors que la portion envahie était séparée avec soin,

il y avait du danger pour le pauvre qui ne saurait perdre une partie quelconque de son principal aliment, à consommer la portion non altérée. Pendant plus de huit jours chaque matin, j'ai consommé et j'ai fait consommer par un de mes infirmiers environ 300 grammes de pain séparé de l'oïdium, nous n'avons éprouvé aucun symptôme de maladie, ni de gêne vers l'estomac et l'intestin ; absence de coliques, de nausées.

Mais partant de cette donnée qu'il semble constant que la moisissure habituelle du pain a occasionné chez l'homme et chez divers animaux d'un autre ordre des accidents graves, la mort même, je n'ai pas jugé nécessaire d'en faire l'expérience directe. L'état de décomposition que produit l'oïdium rend la portion envahie d'un aspect tellement repoussant que les animaux eux-mêmes la rejettent. Conséquemment, il ne saurait être probable que l'ingestion eût lieu chez l'homme, à moins d'une économie exagérée ou d'une faim pressante. Cependant, une expérience qui a pu donner lieu aux conséquences les plus graves, en a été faite, il y a quelques jours, par une famille d'une commune voisine. Cette famille se composait de cinq personnes, le père, la mère et trois enfants. Ils ont eu l'imprudent courage de manger du pain envahi d'oïdium. Au bout de 24 heures, ils ont tous ressenti des symptômes pareils, ne variant que par leur intensité, qui a été proportionnelle aux quantités absorbées, à la force, à l'âge et au sexe des individus.

La description qu'ils en ont faite devant le tribunal de Valognes, le rapport détaillé du médecin qui les a traités, donne le tableau fidèle et complet d'une véritable intoxication par les champignons.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

1° Les farines soumises à mon examen sont de bonne qua-

lité, riches en gluten, exemptes de tout mélange de produits similaires et de substances minérales, parfois mêlées pour en corriger l'inaptitude à la panification.

2° Elles ne contiennent pas de sporules d'oïdium; elles n'en peuvent développer dans les circonstances atmosphériques ordinaires.

Elles ne sont donc pas oïdifères.

3° Bien plus, elles ne peuvent reproduire l'oïdium par l'addition des sporules de ce champignon, sous l'influence de l'humidité et de la température habituelle de l'air.

Elles ne sont donc pas oïdigènes.

4° L'oïdium ne provient donc pas du grain.

5° Il est sans nul doute un produit de l'altération des éléments transformés et combinés des farines, du pain lui-même.

6° La nature des levains ne me semble pas avoir une influence bien marquée sur la production de ce parasite.

7° Tous les pains sont susceptibles de donner de l'oïdium par une humectation modérée.

8° Toutes les substances végétales féculentes, sucrées ou parenchymateuses contenant de l'albumine végétale, sont susceptibles, après leur coction, de donner de l'oïdium.

9° C'est à un excès d'eau dans le pain, à une fermentation excessive et à une cuisson trop prompte faite dans le but de saisir le pain, qu'il faut attribuer cette profonde et grave altération des éléments gommo-dextrinés du pain.

10° Le pain, avant d'être atteint par l'oïdium, n'offre aucun danger dans sa consommation.

11° Il ne saurait présenter d'autre inconvénient que celui qui peut résulter d'un pain manquant de cuisson, et par là, pouvant devenir indigeste pour les estomacs délicats.

12° Le pain atteint d'oïdium peut donc être consommé, à la condition de séparer la partie envahie, qui, elle-même,

est susceptible de donner lieu à des accidents graves, pouvant s'élever jusqu'au diapason d'un véritable empoisonnement par les champignons, sans toutefois devoir donner la mort.

13° Enfin, comme dernière conclusion, je crois pouvoir considérer comme pain mal fabriqué, mal cuit, celui qui, dans les 5 ou 6 premiers jours de sa fabrication, donnera de l'oïdium; par conséquent, comme moyen d'éviter cet accident, il suffira de rentrer dans les conditions d'une bonne et loyale cuisson, et d'un rendement normal de 128 à 130 kilogrammes par sac de farine de 100 kilogrammes.

NOTE ADDITIONNELLE.

Après le dépôt de mon rapport, des expériences ont eu lieu, par ordre, dans un service public où l'on opère sur une très vaste échelle; elles ont été faites avec le plus grand soin et ont été aussi variées que possible; elles viennent corroborer complètement mes propres essais et confirmer pleinement ce que j'ai avancé, à savoir, que ce n'est point à l'infériorité du grain, ni à la mauvaise qualité des farines qu'il faut rapporter la production de l'oïdium, et que ce n'est pas une maladie du grain. Voici les déductions consignées dans le deuxième rapport du fonctionnaire chargé de ce service.

« Les résultats de ce second essai font voir que nos pro-
» duits, lorqu'ils sont conservés *dans un endroit clos* et
» *sous l'influence d'un air concentré,* sont susceptibles
» d'éprouver cette décomposition, et *qu'ils en sont à l'abri,*
» lorsqu'ils sont exposés à l'air libre.

» Ainsi ce ne serait au plus tôt que le 11e jour que l'oïdium
» aurantiacum se produirait dans notre pain, et *encore faut-*
» *il pour que cela arrive* qu'il se trouve placé dans des
» conditions désavantageuses.

» Certain de l'excellente qualité du grain, sous tous les » rapports, et des farines que nous employons, et de la bonne » confection de notre pain, je suis amené à penser que l'oï- » dium aurantiacum n'est qu'une simple moisissure, ne » différant de l'altération ordinaire que par la couleur et qui » a été très peu observée jusqu'à présent parce que, proba- » blement, elle se montre très tard, et sous certaines influ- » ences hygrométriques et climatériques. Cette année, ces » influences auront été sans doute très favorables à son » développement et aidées peut-être, dans la boulangerie » civile, à cause de la cherté des subsistances, par une plus » forte proportion d'eau dans la panification et une cuisson » insuffisante; elles auront produit cette moisissure beau- » coup plus tôt que d'usage; de là, l'étonnement et la crainte » de ceux qui, comme moi, n'avaient pas encore eu occasion » de remarquer cette décomposition. »

Bien plus encore, dans une autre administration publique, on a tenté des essais tendant à produire l'oïdium avec des grains inférieurs, un peu moisis et considérés comme mal récoltés ou mal conservés. Ces pains n'ont pas donné d'oïdium; ils étaient cependant reprochables comme aspect, *comme légèreté;* mais leur cuisson avait été bien faite et le rendement n'avait atteint que 127 pour 100. Au bout du 16e jour, la moisissure verte a paru conjointement avec l'oïdium qui s'est manifesté *dans les fentes ou crevasses,* tandis que sur du pain fait avec de très belles farines, dans les mêmes circonstances, dont la fabrication et la cuisson étaient convenables, dont les alvéoles étaient grandes, mais dont le rendement n'a atteint que 132, l'apparition de l'oïdium a encore eu lieu le 11e jour.

Pour terminer, je crois utile d'ajouter plusieurs nouvelles observations toutes pratiques, que, depuis le mois d'octobre, j'ai eu l'occasion de faire sur des pains de singulière fabri-

cation, saisis par l'autorité supérieure chez deux de nos boulangers, ainsi que sur les farines qui avaient servi à leur confection. Ici encore, j'ai opéré à diverses reprises et en variant les dosages des composants, ainsi que le poids des pains.

Ces farines venant d'Amérique ont mérité une attention toute spéciale, en raison de la singularité de leur goût et des résultats qu'elles ont donnés à la panification ; elles provenaient de grains très profondément germés ; leur saveur était notablement douce et sucrée ; elles étaient incapables de se panifier sans mélange de farine de 1re qualité ; l'altération en était si profonde, que par la simple macération d'une heure avec de l'eau pure, le liquide provenant de la filtration transformait en dextrine et en sucre, une fort notable proportion de fécule de pomme de terre à la température de 70° à 100°. Seules, ces farines ne se convertissaient pas en bouillie ; elles ne se gélatinisaient pas, mais au contraire, elle se liquifiaient complètement dans 4 à 5 parties d'eau, par une température de 75° à 80°.

Avec les doses habituellement employées dans la fabrication du pain, le pain de 3 kilogrammes que l'on obtenait pour un rendement de 122 à 123, était séparé en deux parties distinctes ; après une cuisson très prolongée, la croûte d'épaisseur proportionnelle au temps de séjour dans le four, était matte, douce et comme sucrée. La mie au lieu d'être normale, régulièrement alvéolaire, formait une masse compacte, pâteuse, collante, douceâtre.

Pour que le pain pût revêtir l'aspect ordinaire, il fallait en réduire le volume, ainsi que le dosage de l'eau, de plus d'un tiers et ne pas dépasser un rendement de 112 à 114 pour cent de farine, au lieu de 130 ; ce pain, à l'état frais surtout, était encore collant par la plus simple malaxation entre les doigts. La mie était douceâtre et la croûte notablement douce

et sucrée. L'état poisseux du pain, qui prouvait une profonde altération de la fécule amylacée, sa matité, devaient faire supposer un envahissement prompt par la moisissure. Mais ce sont les moisissures verte et poudre à canon qui se sont produites *(Penicillium glaucum etc.)* Il semblerait donc, pour que la moisissure rouge (oïdium aurantiacum) se manifeste, qu'il faut le concours d'un excès d'eau dans le pain, d'un certain degré de température et d'humidité dans l'atmosphère, coïncidant avec un état alvéolaire prononcé. Ces nouvelles données viennent confirmer nettement l'observation qui termine notre mémoire.

Des farines de seigle en presque totalité, provenant de la prise russe le *Sitka,* m'ont servi à préparer du pain comme type de comparaison, avec 2/3 de bonne farine de froment du pays. Le produit que j'ai obtenu au taux de rendement habituel était bis, de saveur normale; il attestait que ces farines exotiques n'étaient pas altérées, quoique, au goût, elles eussent semblé de fabrication déjà ancienne.

Ce pain, exposé dans mon laboratoire, n'a pas non plus contracté l'oïdium. Ce n'est donc pas à leur essence même qu'il faut attribuer la production oïdique qui a été observée en Italie sur du pain russe, probablement fait avec des farines congénères. Tout porte à penser que ce pain s'est trouvé dans des conditions convenables de chaleur et d'humidité qui ont favorisé la réaction oïdigène.

ESSAI SUR

L'HISTOIRE NATURELLE

DE L'ARCHIPEL DE MENDANA OU DES MARQUISES.

Par M. Ed. JARDIN.

1re Partie : GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE.

I. — NATURE DU TERRAIN DE L'ARCHIPEL DES MARQUISES. — DESCRIPTION OROLOGIQUE DE L'ILE DE NOUKA-HIVA.

L'œil le moins exercé reconnaîtra sur le champ l'origine plutonienne du terrain qui forme l'archipel des Marquises, composé de quelques îles de peu d'étendue, jetées au milieu de l'océan, à plusieurs centaines de lieues des continents.

L'île de Nouka-Hiva dont nous nous occuperons spécialement, est située dans le N.-O. et l'une des plus grandes du groupe. La nature basaltique des roches qui la composent a accidenté ce pays d'une manière vraiment grandiose. D'immenses précipices au fond des gorges des montagnes, des murailles de basalte très élevées, des rochers suspendus à des hauteurs effrayantes et dominant l'abîme, des cascades sans nombre, surtout dans la saison pluvieuse, tous ces détails se reproduisent à chaque instant dans l'île, et en rendent l'étude aussi intéressante qu'agréable.

Comme il n'a pas encore été donné de description de sa constitution physique, nous ne pouvons espérer, n'ayant eu dans cette étude aucun moyen de discuter nos propres observations, présenter un travail complet; cependant nous essaierons d'en esquisser ici l'aperçu. M. d'Orbigny, dont le nom fait autorité dans la science, a bien voulu se charger d'examiner les échantillons minéralogiques de l'archipel des Marquises; nous pouvons donc en présenter la détermination comme exacte.

Nouka-Hiva, qui a environ 17 milles de long sur 10 de large, se divise en deux parties bien distinctes, celle de l'est, qui est extrêmement montueuse, et celle de l'ouest qui n'est, pour ainsi dire, qu'une plaine immense en pente douce, depuis la chaîne de montagnes qui traverse l'île du nord au sud, jusqu'au bord de la mer. Cette plaine, aride, sauf, çà et là, quelques bouquets de verdure dans les ravins creusés par les pluies, n'est point semblable à celles de nos pays plats, car on y voit encore quelques ondulations de terrain, quelques collines de peu d'élévation; mais cette région peut à coup sûr être considérée comme plate, en comparaison de l'autre partie de l'île.

A peu près vers le milieu de Nouka-Hiva est le point culminant, le plateau central, que les naturels appellent Tovii et d'où rayonnent les diverses chaînes de montagnes qui divisent l'île d'une manière très naturelle. La première et la principale est celle qui partant de Tovii se termine au sud et sépare la baie de Taioha de la Fenua-Taha ou partie plate de l'île et s'arrête au nord à la baie des Pua. Une seconde chaîne de montagnes, partant également de Tovii, se dirige de l'ouest vers l'est, en jetant des contre-forts sur la côte nord et se divise ensuite en deux branches; l'une d'elles se prolongeant vers le N.-E., s'abaisse pour former l'espèce d'isthme qui sépare la baie d'Hanao dans le N. de celle des Hatua-

Tua, dans l'E. et se relève ensuite pour s'arrêter, dans le N.-E., au cap Adam et Eve *(Matava)*, ainsi nommé à cause de deux roches qui de loin ressemblent à deux statues. L'autre ramification se dirige vers l'E. et le S.-S.-E. et se termine au cap Martin que les Kanacs appellent Tikapo, à cause d'une roche qui surgit à quelque distance au large et que l'on prend souvent pour une embarcation. La partie Est de la côte, située entre ces deux ramifications, est terminée par de hautes falaises; on n'y trouve que les deux baies de Hatua-Tua, au N., au fond de laquelle est une belle vallée, et qui est d'un difficile accès, à cause de la grosse mer, et celle de la Neva au S. qui n'est à proprement parler qu'un enfoncement de la côte, et où l'on ne se hasarde jamais.

Une troisième chaîne de montagnes, partant toujours de Tovii, se dirige du N.-O. au S.-E. en décrivant un arc immense dont la convexité est tournée vers le N. et forme par ses ramifications l'un des côtés de la belle baie des Taïpis et deux autres jolies baies dans l'O. désignées sous le nom de Akapua et Akapuae.

Vers le milieu de la côte sud de l'île, on rencontre la baie de Taio-Haë, où sont les établissements français, et sans contredit la meilleure, sinon la plus vaste de l'île entière et peut-être de tout l'archipel. Cette baie est entourée par une chaîne de montagnes qui ne se relient qu'imparfaitement au noyau central et dont le mont Quetu est le point culminant. M. Dortret de Tessan, ingénieur hydrographe, estime qu'il peut avoir 1170 mètres d'élévation. Je crois cependant que le chiffre est un peu élevé.

Du mont Quetu part dans la direction de l'E.-S.-E. une petite chaîne qui suit presque parallèlement la grande chaîne des Taïpis et forme la côte entre la baie de Taio-Haé et celle des Taïpis, côte abrupte où les rochers sont coupés à pic à une hauteur de plusieurs centaines de mètres. Il

part également, du mont Quetu, dans la direction de l'O.-S.-O., un chaînon qui forme d'abord la petite baie d'Aotupa ou baie Collet, près de la baie de Taio-Haë, et près de la baie des Taio-Ha, celle des Sandwichois, qui est peu profonde. La côte dans toute sa longueur est complètement inabordable; en certains endroits, on dirait qu'une main puissante a fait une large section au milieu des montagnes, laissant à découvert toute la partie du nord, et faisant disparaître l'autre dans l'abîme sans fond qui cache le pied de ces formidables remparts. La baie de Taio-Ha est la plus petite des trois baies du sud, mais elle est de beaucoup la plus pittoresque; vers l'ouest elle est bornée, comme il a été dit, par la chaîne de montagnes qui la sépare de la Fenua-Taha, et qui, par son élévation d'un millier de mètres, jette une teinte sombre sur les eaux et la vallée. Le côté E. est moins élevé; formé par une ramification venant du mont Quetu, il s'abaisse graduellement pour former, comme on l'a dit, la petite baie des Sandwichois que sépare de Taio-Ha, un chaînon de peu de hauteur.

La partie plate de l'île, du S.-O. au N.-E., complètement inhabitée, ne renferme pas de baies remarquables; il n'y a à citer que celle de Mataeva, dans le S.-O., où les kanacs s'arrêtent avec leurs pirogues, lorsqu'ils vont pêcher le requin. Le cap Motokokahaehi termine l'île du côté de l'O. Dans le nord, en se dirigeant vers l'E., on rencontre les baies des Pua, des Atitokas, des Atiheus, de Hanao, qui toutes sont entourées, comme la baie de Taio-Haë, d'un cercle de montages dont il faut franchir les crêtes souvent bien escarpées, pour aller dans l'intérieur.

Le point central de l'île, Tovii, consiste en une surface de terrain marécageuse et divisée diagonalement en deux parties par une série de petites collines, courant du S.-E. au N.-O., les deux principaux cours d'eau de l'île, la rivière

des Taïpis et celles des Taio-Ha, y prennent leur source. La première part du N.-E. de ce plateau et sort d'un ravin profond, que l'on appelle improprement lac ; les kanacs le désignent sous le nom de *Vai-Hohonu*, eau profonde. Pour descendre du plateau, la rivière forme une belle cascade de plusieurs centaines de pieds, qui tombe perpendiculairement au fond d'une des gorges des montagnes dans le S. de la vallée des Taïpis. Cette rivière reçoit sur sa droite un cours d'eau, qui prend sa source dans le N. du mont Quetu, et qui forme encore une belle cascade avant de se réunir à la rivière principale.

Le cours de cette rivière est assez rapide et surtout très tumultueux, à cause des nombreux rochers qu'elle couvre en partie, dans la saison pluvieuse, et qu'elle contourne dans la saison sèche. Ce lit si accidenté la rend totalement innavigable, même pour les plus petites embarcations, à quelques centaines de mètres seulement au dessus de son embouchure. C'est le cours d'eau le plus considérable de l'île; il a de dix à douze kilomètres de long, et suit en faisant de nombreux replis, le fond de la vallée qu'il entretient toujours dans un état de fraîcheur et de verdure, dont le contraste est frappant avec l'aridité des crêtes.

La seconde rivière de l'île est celle qui se jette dans la baie de Taio-Ha. Comme la précédente, elle est formée de deux autres rivières; la première qui est plus considérable que l'autre, prend encore sa source au plateau de Tovii, du côté du S.-O.; après avoir contourné les différentes croupes de montagnes qui rayonnent de ce plateau dans les régions élevées, elle vient se jeter dans le lit rocailleux du torrent qui se précipite du haut de la montagne dans le fond de la vallée. Ce torrent, grossi par les eaux supérieures de la grande chaîne, tombe perpendiculairement dans un immense entonnoir de rochers, d'une hauteur de plus de huit cents mètres, entraî-

nant avec lui des blocs de pierre détachés des crêtes. Cette chute effrayante dans un endroit où le soleil ne pénètre qu'à midi, offre un des plus beaux spectacles qu'il soit donné de voir. L'eau du torrent se précipitant d'une si prodigieuse élévation, sans rencontrer d'obstacles, n'est plus, quand elle arrive à terre, qu'un nuage écumeux, qui revient à l'état liquide pour se précipiter vers la mer entre les quartiers de rochers dont le fond de la cascade est couvert. C'est, au dire des géographes, la seconde cascade du monde pour l'élévation. Il est possible d'arriver jusqu'au pied de cette chute d'eau; mais dans la saison des pluies il serait dangereux de s'y hasarder, à cause des quartiers de rochers entraînés par ce torrent.

Lorsque la jonction des deux cours d'eau s'est opérée, la rivière est moins tumultueuse; l'on rencontre, çà et là, des endroits où elle devient un véritable bassin vaste et profond, mais bientôt après, la profondeur diminue, les rochers reparaissent et la rivière se ramifie de nouveau, pour arriver enfin à la mer en faisant un détour. C'est ce qu'on remarque à la rivière des Taïpis et généralement à tous les cours d'eau trop faibles pour empêcher une barre de se former; l'accès de cette rivière n'en est facile qne de beau temps et pour de petites embarcations, et elle n'est pas plus susceptible de navigation que la précédente.

Nous ne parlerons pas des autres rivières de l'île; elles sont trop peu considérables : ce ne sont à proprement parler que de grands ruisseaux dont quelques-uns cessent de couler dans la saison sèche. Mais dans la saison des pluies, il n'est pas un ravin, pas un plan incliné qui n'ait son cours d'eau abondant, et de tous côtés il se forme de petites cascades dont l'effet est très pittoresque.

On trouve à Nouka-Hiva des sources d'eau minérale dont l'analyse a été faite par M. Lépine, pharmacien de la marine.

Les kanacs appellent cette eau, *vai-kava* (1), eau piquante. M. Lépine en mentionne quatre sources dans la baie de Taio-Haë (2). Il en existe également dans d'autres baies; dans celle des Atiheus, on voit une fontaine d'eau minérale très chargée de gaz, qui s'élève du milieu d'un bourbier en dégageant continuellement des bulles gazeuses, glisse sur la surface et y dépose une matière ferrugineuse; on y voit aussi quelques traces de naphte.

II. MINÉRALOGIE DE NOUKA-HIVA.

Après avoir donné un aperçu de la structure de l'île, nous passerons aux détails géologiques, en énumérant les différentes roches que nous avons observées et recueillies, avec l'indication des localités.

Les roches de formation ignée telles que la classification moderne les a déterminées, sont très nombreuses; mais souvent elles ne se distinguent entre elles que par des détails de contexture qui échappent à un examen superficiel; aussi est-il probable que plusieurs espèces ont échappé à nos recherches, surtout dans les localités où nous n'avons fait que passer.

La coupe géologique des différentes baies de l'île est tellement semblable et la nature des roches qui s'y trouvent offre une si grande analogie, que la description successive de chacune d'elles serait une répétition. Il suffira donc de décrire celle que nous avons le plus explorée, c'est-à-dire la baie de Taio-Haë, située dans le sud de l'île, pour donner une idée de ce que peuvent être les autres, et quelle est l'espèce des roches qu'on y rencontre.

(1) Le Kava (piper methysticum, L.) est la plante dont se servent les indigènes pour composer leur boisson fermentée.

(2) Nouvelles annales de la marine 1850, 2e vol. p. 54.

Ainsi qu'il a été dit précédemment, la baie de Taio-Haë est séparée du reste de l'île par une chaîne de montagnes élevées qui, partant du mont Quetu, viennent se terminer à droite et à gauche de l'entrée de la baie, par une falaise coupée à pic : deux énormes rochers presque circulaires surgissent à l'extrémité de cette chaîne, séparés de la terre par un canal étroit et de peu de profondeur. Ces deux rochers qu'on désigne sous le nom de *Sentinelles* sont formés de péridotice porphyroïde et de basanite péridotique porphyroïde scoriacée. On y trouve aussi des scories péridotiques altérées avec des matières zéolitiques. La Sentinelle de l'ouest offre le trachyte péridotique, et ses flancs sont recouverts de plaques d'arragonite, espèce de carbonate de chaux.

Ces deux rochers présentent vers l'ouest des anfractuosités causées par l'action continuelle des vagues, qui découpent la roche et la creusent dans la partie inférieure en forme de galerie.

En suivant la côte ouest de la baie, vers le nord, on rencontre à une hauteur de 200 mètres environ le basanite compacte altéré et le basanite scoriacé altéré, passant à la wake. Le trachyte porphyroïde altéré grisâtre se trouve plus loin vers le mont Quetu. Il faut signaler dans cet endroit des fossiles du genre Ostrea.

La partie supérieure du mont Quetu est composée des différentes roches que nous venons d'énumérer. Le versant sud est coupé à pic, dans un quart environ de sa hauteur à partir du sommet, ce qui constitue une muraille gigantesque de deux à trois cents mètres d'élévation.

La montagne s'étend ensuite en pente plus douce vers la vallée d'Avao, séparée des vallées de Meao et d'Ikoei par des contre-forts qui s'abaissent graduellement jusqu'au rivage

Vue de loin, la crête de ce mont paraît être une ligne droite dans laquelle sont deux ouvertures quadrangulaires,

désignées sous le nom d'embrasures de Porter (1), par leur ressemblance à d'immenses ouvertures qui auraient été taillées dans le roc pour recevoir des pièces de canon.

En suivant toujours la partie supérieure de la montagne, on arrive, par une dépression très-sensible, au col des Naïkis, à 650 mètres d'élévation. Là se trouve, en couche de peu d'épaisseur, la téphrine porphyroïde micacée argiloïde, qui, dans la saison des pluies, rend la marche extrêmement difficile.

En suivant les crêtes vers l'est, on peut remarquer une grande irrégularité de direction dans les chaînons secondaires du mont Quetu, et dans les gorges profondes qu'elle forment par des murailles dont souvent l'inclinaison est de plus de 45°. Au passage ordinairement fréquenté par les indigènes pour se rendre de la baie de Taïo-Haë dans la tribu des Happas, le péridotite porphyroïde à l'état de wake, des scories porphyroïdes à cristaux de pyroxène altérés et passant à la wake ou à la pipérite, et des scories lapillaires ou cinériformes, passant également à la pipérite, forment des rochers isolés qui surgissent au milieu des flancs de la montagne et servent de point de station. Vers l'est, le trachyte porphyroïde paraît au milieu des espèces mentionnées ci-dessus; il forme également une roche isolée, semblable à un monument druidique, au milieu de la plaine d'Aotupa, dans la baie Collet, à l'ouest de celle de Taïo-Haë.

Le littoral de cette dernière baie est formé en grande partie par des falaises abruptes, dont le pied est baigné par la mer. Au fond de la baie, une plage recouverte de sable grossier ou de galets roulés, permet aux habitants d'y aborder avec leurs pirogues. Ces galets sont composés de conglomérats mixtes, de fragmeuts de scories et de fragments trachytiques

(1) Nom d'un capitaine américain qui, en 1813, fit la guerre aux habitants des Marquises, et s'établit pendant quelque temps dans la baie de Taïo-Haë.

micacés, à pâte de cinérite, et s'amoncellent autour de blocs de péridotite porphyroïde, à cristaux de pyroxène et de péridot. On trouve également au fond de la baie et baignés par la mer, des blocs de trachyte ou d'une espèce voisine, à grains très-fins, des leptynites à grains excessivement fins, avec grenats microscopiques disséminés, et, en fragments, le péridotite cellulaire et caverneux à teintes grisâtres. Les vacuoles ou trous qu'on remarque dans cette roche, sont quelquefois remplis par des matières zéolitiques; le plus souvent ils sont vides, et présentent une teinte d'un gris beaucoup plus clair que le reste de la roche. Cette espèce se trouve dans plusieurs autres localités, principalement dans la baie de Taïo-Ha; elle est plus ou moins cellulaire, scoriacée et altérée.

Dans la vallée d'Ikoéi, on rencontre à peu de distance du bord de la mer le gallinace porphyroïde en fragments noirâtres, qui l'a fait prendre pour une houille altérée; ce n'est cependant qu'une roche basaltique, dont la contexture vitreuse résulte du refroidissement rapide occasionné par l'humidité du sol sur lequel la lave a coulé, en sorte que la roche n'a pas eu le temps de prendre la forme lithoïde (1). En beaucoup d'endroits paraît la wake ferrugineuse, quelquefois en masses irrégulières, quelquefois en fragments détachés, mêlés à des trachytes et des basanites.

Sur la côte sud de l'île, entre la baie de Taio-Haë et celle de Taio-Ha, on remarque, à peu de distance de terre, un rocher isolé, de quelques pieds seulement au-dessus du niveau de la mer, composé en presque totalité de wake de gallinace infiltrée de calcaire concretionné.

Cette partie de la côte offre le phénomène tout particulier du contournement qu'on observe dans la chaîne du Jura.

(1) Dict. des Sciences naturelles de Ch. d'Orbigny.

C'est une série de crêtes parallèles, se terminant par une ligne parfaitement droite et présentant l'aspect de plusieurs toits de maisons, contigus l'un à l'autre. L'élévation de cette côte peut varier de 5 à 700 mètres, et la coupe horizontale permet d'étudier facilement les ondulations des couches.

Comme je l'ai dit plus haut, la baie de Taio-Ha est formée du côté de l'ouest, par le grand système de montagnes qui coupe l'île en deux parties suivant la direction nord et sud. Du côté Est de cette baie, les chaînes secondaires s'arrêtent aux ramifications de Tovii et du mont Quetu ; elles sont extrêmement contournées, et la direction ne pourrait en être indiquée que par le dessin. C'est au fond de la vallée resserrée entre ces montagnes, à 4 kilomètres environ du rivage, que l'on voit la belle cascade dont il a été fait mention en parlant des rivières de l'île. Je n'ai point rencontré dans cette localité de roches autres que celles qui sont déjà mentionnées.

Les voyageurs admirent encore dans la vallée de Taio-Ha, ce qu'ils appellent le *réduit*: c'est un enfoncement dans les flancs de la montagne, dont l'accès n'est praticable que par un défilé très-étroit, qu'un petit nombre d'individus peut aisément défendre; c'est là que plusieurs fois, se sont retirés les habitants de la vallée avec leurs femmes, leurs enfants, les vieillards et les richesses de la tribu, lorsqu'ils étaient en guerre avec leurs voisins.

La grande chaîne nord et sud qui sépare cette vallée de la Fenua-Taha s'arrête brusquement à la mer, en formant un cap très-élevé, et le versant ouest s'abaisse en pente douce vers la plaine, tandis que celui de l'est est très escarpé.

Revenant maintenant vers l'est de la côte, on remarque, entre la baie de Taio-Haë et celle de Taïpis, une immense lézarde presque verticale , ou plutôt un filon de téphrine à teinte rougeâtre qui, coupé à angle droit par une couche de la même roche, forme une croix gigantesque un peu inclinée

vers l'ouest, qui se dessine très-clairement sur le fond noir du basalte, et sert de point de reconnaissance aux navigateurs qui veulent donner dans la baie où nous sommes établis.

L'on m'a assuré que l'on trouvait le silex pyromaque dans cette partie de la côte. Nous n'en avons point rencontré; l'empressement avec lequel les naturels cherchent à se procurer cette pierre ferait jusqu'à un certain point douter de son existence dans l'île de Nouka-Hiva (1).

Passant maintenant à la côte nord de l'île, on trouve dans la baie des Atiheus, l'un des nombreux enfoncements de cette côte, des trachytes porphyroïdes à cristaux de feldspath et l'obsidienne imparfaite porphyroïde opaque. Cette partie de l'île est beaucoup plus accidentée que les autres, et offre des dispositions de roches vraiment pittoresques; des masses basaltiques s'élèvent perpendiculairement en prismes de plus de cent mètres de hauteur: les uns surgissent de la mer, dans le voisinage de la côte, et laissent à peine passage pour les pirogues; d'autres se dressent au pied des chaînes de montagnes, et ressemblent à de vieilles tours en ruine et couvertes de plantes. L'opinion émise par M. d'Orbigny que le retrait causé par le refroidissement paraît avoir eu pour résultat la forme prismatique des masses trachytiques, est confirmée par l'exemple de ces rochers, sortant de la mer et ayant eu, par conséquent, à traverser un milieu d'une température bien inférieure à celle de l'air ambiant.

Au centre de l'île, à l'est du plateau, si l'on suit le chemin qui conduit de la baie des Atiheus à celle de Taïo-Haë, on remarque une stratification très curieuse de leucostite porphyroïde tabulaire grisâtre.

(1) Ils étaient occupés presque continuellement à fouiller dans un dépôt de charbon de terre que le gouvernement a fait sur la plage de Taio-Haë, pour tâcher de découvrir quelques fragments de silex.

III. DE L'ÉPOQUE A LAQUELLE ON PEUT RAPPORTER LE TERRAIN DE NOUKA-HIVA ET DES AUTRES ILES DE L'ARCHIPEL.

La forme et la direction des montagnes de Nouka-Hiva, dont nous avons essayé de donner une esquisse, et la nature des roches qui composent ces montagnes, nous permettent de conclure que l'île dont nous venons de parler a été formée par une éruption sous-marine, et que cette île appartient aux terrains pyrogènes, c'est-à-dire produits par des éruptions volcaniques. Il est compris dans la section trachyto-basaltique des terrrains plutonniens, de plus moderne formation que les terrains granitoïdes et porphyroïdes, et date de l'époque où parurent sur la terre ces animaux gigantesques qui n'existent plus qu'à l'état de fossiles, ce qui a fait donner à cette formation plutonienne le nom de terrains volcaniques des périodes paléothériennes. A l'exception de quelques roches de moderne formation, telles que l'arragonite, et qui sont en bien petit nombre, toutes sont d'origine simple, pyrogène par éruption, c'est-à-dire produite par des éruptions volcaniques.

D'après l'inclinaison des couches, on reconnaît que la force d'expansion à Nouka-Hiva, a eu lieu d'occident en orient, que les matières liquéfiées se sont répandues d'une manière inégale vers le nord, l'est et le sud de l'île, où elles ont formé les nombreusse sinuosités qu'on y remarque. Si l'on jette en effet les yeux sur la carte, on verra un contraste très frappant entre la partie occidentale et les autres parties de l'île.

Bien qu'il ne nous paraisse pas nécessaire, pour constituer un soulèvement volcanique, de constater toujours l'existence d'un cratère, cependant, pour concilier cette opinion avec la nature même du terrain, on pourrait en reconnaître un dans l'immense ouverture qu'on voit à Tovii, et que l'on désigne sous le nom de lac, bien qu'il n'y ait d'eau que dans la

saison des pluies et que la forme en soit presque longitudinale. Peut-être même une étude plus approfondie des localités fera-t-elle reconnaître dans les marécages du plateau central le cratère du volcan qui aurait été comblé par des détritus de végétaux; mais en supposant qu'il en fût autrement, on ne devrait pas pour cela refuser à l'île la qualification de volcanique, ainsi que l'a démontré, dès 1816, Mesnard de la Groye, dans son journal d'observations du Vésuve pour les années 1812 et 1813.

Ile Uapou.

L'île Uapou, dans le sud de Nouka-Hiva, est de forme triangulaire, avec un point central culminant d'où rayonnent trois chaînes de montagnes vers les pointes avancées. Dans la principale baie de cette île, vers le S.-O. se trouvent les espèces suivantes : calcaire arragonite blanc, wake celluleuse et amygdaloïde, à amandes incomplètes de zéolithes, wake porphyroïde cellulaire, infiltrée de calcaire, leucostite porphyroïde altérée à cristaux de feldspath vitreux, basanite porphyroïde gris noirâtre, obsidienne imparfaite, stratiforme, porphyroïde, concrétions de calcaire arragonite globulaire et wake avec matières terreuses en partie calcaires. La réunion de ces éléments d'époques si différentes n'a rien d'extraordinaire, et il n'est pas rare de rencontrer des rochers d'origine pyrogène, de l'époque paléothérienne, réunies en conglomérats par des sédiments appartenant à des époques postérieures.

La côte nord de Uapou montre, comme les deux Sentinelles de Taio-Haë, l'effet de l'action de la mer contre les rochers qui forment dans le flanc de la montagne des galeries de plusieurs mètres de profondeur, et comme la partie inférieure qui présente une surface plate et unie, est élevée d'un mètre environ au-dessus du niveau de la mer, on

pourrait peut-être en conclure que les eaux baissent dans ces parages; mais cette hypothèse aurait besoin, pour être concluante, d'être appuyée d'observations maréographiques faites avec soin pendant un certain nombre d'années.

Ile Roa-Huga.

Cette île se trouve dans l'est de Nouka-Hiva. Je ne l'ai point visitée, j'ai passé seulement assez près de la côte pour pouvoir reconnaître l'aspect du terrain, qui est le même que celui des deux îles précédentes. J'ai reçu de diverses localités de cette île des échantillons de roches qui sont les mêmes qu'à Nouka-Hiva. Il s'est de plus rencontré une mimosite altérée rougeâtre. La présence de cette espèce annoncerait une transition du terrain porphyroïde au terrain trachyto-basaltique.

Je ne signalerai les autres îles des groupes, la Dominique et la Madeleine, que pour les avoir vues du large; mais leurs côtes élevées et abruptes offrant une analogie complète d'aspect avec les précédentes, on peut facilement en conclure qu'elles ont la même origine. J'ai d'ailleurs pris des renseignements près des missionnaires français, qui les ont visitées en grande partie, et dont les rapport m'ont confirmé l'opinion que je m'en étais formée. Plusieurs archipels du vaste Océan-Pacifique, ont la même origine que l'archipel des Marquises, les îles de la Société, Toubouai, l'île de Pâques, Juan-Fernandès, l'archipel Hawaïen ou des Sandwich. On est frappé du contraste de ces îles élevées au dessus de l'océan, avec celles qui forment la presque totalité de l'archipel Dangereux ou des Paumotu, situé entre les Marquises et les îles de la Société. Cependant le sol sur lequel reposent ces îles basses est aussi volcanique, si l'on peut en juger par la forme circulaire ou ovale de chacune d'elles, en admettant, comme c'est l'opinion actuellement reçue, que le corail qui

forme l'île, repose sur les bords du cratère, et que le lagon n'est que le cratère lui même, dont la profondeur est quelquefois de 200 à 225 pieds.

Ne pourrait-on pas conclure de l'existence de ces masses isolées au milieu de l'Océan-Pacifique, l'existence d'une vaste chaîne sous-marine, qui commencerait au nord des Sandwich, se dirigerait vers le sud en formant, par les pics les plus élevés, les groupes des Sandwich, des Marquises, des îles de la Société et quelques unes des îles Paumotu, que les autres îles de ce dernier archipel se seraient formées sur des plateaux moins élevés, mais cependant assez voisins de la mer pour permettre aux animaux madréporiques de s'y établir (1). Enfin cette immense cordillière sous-marine convergerait vers le cap Horn, en annonçant encore sa présence par les sommets détachés qui forment l'archipel des Gambier, les îles de Toubouai, de Pâques, de Juan-Fernandès, et se réunirait au nouveau continent par la côte ouest de la Patagonie.

Il y aurait lieu de faire dans cet océan des sondes semblables à celles qu'entreprennent en ce moment les sociétés savantes des Etats-Unis dans l'Atlantique, pour reconnaître l'existence soupçonnée d'une chaîne sous-marine entre l'ancien et le nouveau continent : celles qui ont déjà été faites dans les mers du Sud n'ont donné, il est vrai, aucun résultat, mais elles n'ont point été, que je sache, pratiquées dans ce but, et les moyens dont la science pourrait se servir maintenant pourraient, peut-être, atteindre encore plus de perfection.

(1) Il est maintenant à peu près prouvé que les zoophytes qui forment les coraux ne peuvent vivre à plus de 50 ou 60 pieds au-dessous du niveau de la mer.

QUELQUES REMARQUES

SUR LA

NOMENCLATURE GÉNÉRIQUE DES ALGUES

Par M. Aug. LE JOLIS.

« Comme le but de toute nomenclature est de fournir aux hommes les moyens de s'entendre sur des choses ou sur des idées, il faut avant tout éviter la confusion et l'obscurité. »

ALPH. DE CANDOLLE, *Introd. à la Bot.* T. II, p. 2.

La nomenclature générique des algues actuellement en usage est pour ainsi dire toute moderne, et il ne peut en être autrement, puisque cette nomenclature est l'expression de connaissances récemment acquises sur la composition des organes fructifères de ces végétaux. La structure de ces organes, base de toute classification rationnelle, est même loin encore d'être connue d'une manière satisfaisante dans toutes les espèces; de nouvelles études amèneront donc inévitablement de nouvelles modifications dans la nomenclature.

Mais, plus celle-ci est destinée à subir des remaniements nécessaires, plus il importe qu'elle soit à l'abri de bouleversements inutiles, qui en feraient bientôt une langue incompréhensible et impropre à remplir le but qu'on doit se proposer : celui de fournir à tous les algologues le moyen de s'entendre aisément et sans ambiguité sur les objets de leurs études. C'est pourquoi il me paraît utile d'examiner, au point de vue d'une sage interprétation des lois de la nomenclature botanique, la valeur des motifs allégués pour justifier les changements considérables proposés dans ces derniers temps par quelques algologues ; j'entends ces changements qui, provoqués non par des découvertes nouvelles, mais tout simplement par des recherches bibliographiques, n'ont en définitive d'autre résultat que de faire remplacer les dénominations usitées aujourd'hui, par des noms en arrière de nous d'un demi-siècle ou même d'un siècle tout entier.

Dans la 1re livraison (1845) d'une *Nomenclator Algarum*, M. Trévisan, sous prétexte de se conformer strictement au « code de la nomenclature botanique, ce code universel, » unique, fixe, invariable ; ce frein du caprice, cette barrière » opposée à l'amour-propre, ce juge sévère, juste et impartial » de tant de vaines questions ; cet ennemi déclaré de la confu- » sion ; code si utile, si avantageux, si nécessaire, et cepen- » dant si méconnu, si attaqué, si violé, si gâté, souvent par » ignorance, d'autres fois par des motifs moins purs » et dont « l'observation rigoureuse... l'a conduit à préférer » quelquefois des noms ignorés ou injustement oubliés à » d'autres plus connus, et d'autres fois à en modifier qui étaient » déjà adoptés, ou même à en proposer de nouveaux » (l. c. p. 10), — M. Trévisan, dis-je, tout en déclarant « n'avoir » jamais eu la pensée de bouleverser toute la famille », serait cependant merveilleusement parvenu à ce dernier résultat, si l'on eût admis les nombreuses permutations de

noms génériques qu'il proposait dans cet ouvrage (1). Mais ces permutations heurtaient si violemment les usages reçus, qu'elles n'ont guères rencontré de partisans; et il serait inutile de revenir sur ce sujet, si malheureusement de semblables propositions n'avaient été récemment reproduites par un algologue, auquel des travaux sérieux et recommandables donnent une autorité scientifique qui pourrait entraîner d'autres botanistes à suivre son exemple.

Préoccupé du désir d'appliquer les lois de la priorité dans leur extrême rigueur, M. Ruprecht a voulu remplacer la plupart des noms génériques usités de nos jours par d'autres noms plus anciens et tirés, soit d'auteurs antérieurs à Linné, soit d'ouvrages publiés postérieurement, mais complètement ignorés; et l'on se prend vraiment à regretter que, par là, ce savant auteur ait rendu la lecture de ses derniers écrits si pénible et si difficile qu'il est en quelque sorte besoin d'un glossaire spécial pour comprendre le langage qu'il emploie.

Avant de rechercher jusqu'à quel point il était avantageux de remettre en lumière des noms restés jusqu'alors dans l'oubli le plus profond, il ne sera peut-être pas inutile d'examiner ici dans quelles justes limites les lois de la priorité doivent être observées, de peur qu'une application brutale et inintelligente de ces lois ne dépasse le but qu'elles se proposent, c'est à savoir : d'une part le maintien d'une nomenclature claire et précise, de l'autre la justice rendue au véritable inventeur d'une espèce ou d'un genre.

(1) Voir, comme exemples, le mot *Agarum* dépouillé de la signification que lui donnent tous les algologues, pour être substitué à *Phyllophora* Grev., et l'énumération des *Agarum proliferum* Trevis! (Phyllophora rubens Grev.), *A. Brodiæi* Trevis!, *A. Heredïæ* Trevis!; *A. membranifolium* Trevis!, *A. nervosum* Trevis!, etc.; — le mot *Bichatia* substitué aux *Microcystis* et *Glœocapsa* Kütz., par suite de quoi une trentaine d'espèces découvertes et décrites par MM. de Brébisson, Kützing, Meneghini, etc., se trouvent porter dans le *Nomenclator* la signature Trevis!; — le mot *Botrydiopsis* Trevis! remplaçant *Botrydina* Bréb. etc.— Voir ailleurs (Classif. delle Alghe, 1848) *Myrsidrum* Rafin. préféré à *Dasycladus* Ag., *Lamarckia* Olivi à *Codium* Stackh., etc.

Et d'abord, sous aucun prétexte, ce me semble, il ne peut être permis de remplacer des noms génériques ou spécifiques de l'école linnéenne par d'autres noms antérieurs à Linné, et de faire ainsi remonter la nomenclature binaire au-delà du créateur et législateur de cette nomenclature. En second lieu, est-il une source plus certaine de confusion et d'obscurité que de recourir à ces fouilles archéologiques dans d'antiques ouvrages pour en exhumer des synonymes souvent plus que douteux; et que de remplacer, par des noms surannés représentant des objets mal étudiés et imparfaitement connus, des noms plus récents il est vrai, mais aussi plus précis et dont l'emploi ne peut donner lieu à aucune équivoque? Je ne crois pas, pour ma part, que ce soit faire progresser la science que de substituer aux noms génériques modernes les appellations plus ou moins bizarres de Donati, Ginnani, Imperato, etc., qui s'appliquaient plutôt à des espèces qu'à des genres tels qu'on les comprend maintenant. Ainsi, pour citer des exemples, je ne puis admettre que le nom générique *Gracilaria* Grev. soit remplacé par *Ceramianthemum* Donati (1750), ainsi que le veut M. Ruprecht (*Algæ Ochotenses,* p. 338), par ce motif que Donati a décrit et figuré sous ce dernier nom une plante rangée de nos jours dans le genre *Gracilaria* Grev. (*Gracilaria compressa* Grev.). Je n'admettrai pas davantage le *Polyostea* Donati, dans lequel M. Ruprecht affirme reconnaître le *Polysiphonia* Grev.; pas plus que je ne remplacerai *Fucus* par Virsoïde, *Cystoseira* par Phytocome, *Zonaria* par Ptérigosperme, *Acetabularia* par Callopilophore; ni que je serai jamais tenté d'employer aucun des autres noms prétendus génériques de Donati, tels que Sycocéphalophore, Ciparisofique, Angistrélique, Epicilicode, Ootoque, etc. (1), dont j'avoue ne m'être pas donné

(1) Essai sur l'histoire naturelle de la mer Adriatique par le Dr Vitaliano Donati, etc. (traduction française, La Haye, 1758).

la peine de rechercher la synonymie, mais que, avec beaucoup de bonne volonté, on pourrait sans doute trouver moyen d'assimiler à l'un quelconque de nos genres modernes.

En ce qui concerne les genres de l'école Linnéenne, il convient d'apporter la plus grande circonspection lorsqu'il s'agit de prononcer la réhabilitation d'un nom générique resté méconnu, au détriment d'un autre nom plus récent généralement admis. En certains cas, l'usage fait loi; et, sous peine de causer un trouble fâcheux dans le langage botanique, il faut s'y conformer et respecter la tradition, à moins qu'il ne soit en quelque sorte impossible de faire autrement. Il ne faut pas perdre de vue, en effet, que les lois de la priorité ont été instituées surtout afin de mettre la nomenclature à l'abri de modifications inutiles, que l'observation de ces lois est un *moyen* pour obtenir la stabilité de la nomenclature et non pas le *but* de la nomenclature, et que par conséquent elles ne doivent pas tourner au détriment de celle-ci, par suite d'une application outrée et mal entendue.

A un autre point de vue, la loi de priorité est destinée à consacrer la propriété des travaux des naturalistes, et à empêcher qu'un auteur soit injustement dépouillé de l'honneur d'avoir son nom accolé au nom du genre qu'il a créé ou de l'espèce qu'il a découverte. Mais, sous ce rapport encore, est-il conforme aux principes de la stricte justice, je le demande, de supprimer un nom générique moderne constatant le résultat d'études éclairées et approfondies, pour y substituer un autre nom exhumé de quelque ouvrage obscur, et employé autrefois d'une manière purement arbitraire et empirique? Et le désir de faire valoir les droits plus ou moins contestables de nos devanciers, ne nous rend-il point quelquefois injustes envers nos contemporains?

Examinons maintenant quelle peut être la véritable valeur

scientifique des deux ouvrages dans lesquels M. Ruprecht a surtout puisé sa nouvelle nomenclature, c'est à dire, de la *Flore du Calvados* par De Roussel, et du *Tentamen marino-cryptogamicum* par Stackhouse.

Il existe deux éditions de la *Flore du Calvados* (1), ouvrage qui consiste en une simple énumération méthodique des végétaux indigènes et des végétaux cultivés dans les jardins et les serres. La 1re édition, publiée en 1796, présente une liste d'algues distribuées entre les quatre genres Linnéens *Fucus, Ulva, Conferva* et *Tremella;* c'est donc à tort que M. Ruprecht fait remonter à l'année 1796, la création de genres qui ne furent indiqués par De Roussel que dans la 2e édition de sa flore, publiée en 1806. Dans cette dernière édition, les espèces du genre *Fucus* L. sont réparties en 16 nouveaux genres, les *Conferva* L. en 10 genres, et les *Ulva* et *Tremella* L. en 8 genres; il est facile de voir, à la première inspection, que ces prétendus genres ne sont basés sur aucun caractère sérieux, et ne sont établis que d'après les ressemblances de formes extérieures qu'avaient présentées à De Roussel les algues qu'il avait recueillies sur les côtes du Calvados et celles qu'il ne connaissait que par les planches de Gmelin et d'Esper. Entrons néanmoins dans quelques détails sur ceux de ces genres dont M. Ruprecht demande la réhabilitation.

Et d'abord, M. Ruprecht semble vouloir enlever au genre *Laminaria* la signature de Lamouroux pour y substituer celle de Roussel, parce que *Laminarius* Roussel est antérieur à *Laminaria* Lmx. Or, De Roussel compose son genre *Laminarius* de 16 plantes qui lui ont offert la forme d'une

(1) Flore du Calvados et terreins adjacents, composée suivant la méthode de Jussieu, par Henri-François-Anne de Roussel, professeur en médecine, in-8° Caen, 1re éd., an IV.—2e éd., « dans laquelle les cryptogames sont distribuées par séries où l'on a réuni quelques genres nouveaux », in-8° Caen 1806.

lame, et à côté de nos véritables Laminaires, il énumère dans le même groupe les *Schizymenia edulis* J. Ag., *Rhodymenia palmata* J. Ag., *Calliblepharis ciliata* Kütz., *Delesseria alata* Lmx., et il y ajoute, dans une note, le *Nitophyllum laceratum* Grev. En présence de ceci, je le demande, n'est-ce pas abuser étrangement du principe établi par les lois de la priorité, que de vouloir attribuer à De Roussel la création de notre genre *Laminaria,* au préjudice des droits réels de Lamouroux? Car, si le genre *Laminaria* Lmx. a été modifié de nos jours, si ce groupe a été restreint dans ses limites, si quelques espèces rapportées à ce genre par Lamouroux en ont été retirées plus tard pour servir de types à des genres distincts, il n'en est pas moins vrai que l'idée première et constitutive du genre appartient à Lamouroux, et que ce genre doit continuer à porter la signature de cet auteur. J'en dirai autant du *Furcellarius* Rouss. qui comprend, avec le *Furcellaria fastigiata* Ag., les *Himanthalia lorea* Lyngb., *Chondrus crispus* Stackh., *Dictyota fasciola* Lmx., etc.. Si Lamouroux, comme il est probable, a emprunté ces deux noms à De Roussel, on ne peut, ce me semble, l'accuser de plagiat quant aux idées.

M. Ruprecht (Alg. Ochot. p. 376) rejette *Desmarestia* Lmx. pour adopter à sa place *Spinularius* Rouss. (auquel il donne toujours à tort la date 1796 au lieu de 1806). Afin que l'on puisse juger, en parfaite connaissance de cause, de l'opportunité d'une pareille substitution, je ne puis mieux faire que de transcrire ici la phrase par laquelle De Roussel caractérise son genre *Spinularius*: « tige rameuse, foliacée, feuilles aigües, ponctuées pour la plupart », et d'énumérer les espèces comprises dans ce genre, qui sont: *Cystoseira granulata* Ag., *C. abrotanifolia* Ag. et *C. Hoppii* Ag., *Grateloupia filicina* Ag., *Rhodomela subfusca* Ag., *Desmarestia aculeata* Lmx., *Hypnœa musciformis*

Ag., *Chondria tenuissima* Ag., *Gelidium corneum* Lmx., *Thamnophora, Acanthophora,* etc. (1)

Dans son système des Rhodophycées, p. 41, M. Ruprecht fait mention de *Nodularius* Rouss., mais ne paraît pas admettre ce genre; c'était déjà faire beaucoup trop d'honneur à *Nodularius* Rouss. qui comprenait, outre le *F. nodosus* L., des *Sargassum,* des *Cystoseira,* et de plus, le *Cystoclonium purpurascens* Kütz.

Enfin, M. Ruprecht adopte le genre *Siliquarius* Rouss. ou *Siliquaria* Stackh.. Je donnerai plus loin, en parlant des genres de Stackhouse, les raisons qui me font repousser ce nom générique.

Je ne sache pas que l'on ait tenté de reprendre d'autres genres de la Flore du Calvados; néanmoins, comme on aurait pu ou pourrait le faire, j'indiquerai succinctement la valeur des 11 autres genres établis par De Roussel aux dépens du *Fucus* L. — Il est sans doute inutile de faire remarquer que je traduis en langue moderne les synonymes des anciens auteurs employés par Roussel.

Globulifer Rouss. (1806) = *Gracilaria confervoides* Grev., *Gigartina pistillata* Stack., *Sphœrococcus coronopifolius* Ag., *Plocamium coccineum* Lyngb., *Ahnfeldtia plicata* Fries, *Phyllophora membranifolia* J. Ag., *Lomentaria kaliformis* Gaill., etc.

Granularius Rouss. = *Dictyopteris polypodioides* Lmx., *Delesseria sinuosa* Lmx., *Lomentaria ovalis* Endl., *Cystoseiræ* sp., *Phyllophoræ* sp., etc.

Tendinarius Rouss. = *Chorda filum* Stackh., *Volubila-*

(1) Il est même permis de supposer que De Roussel a pris, pour type de son genre *Spinularius*, non pas le *Desmarestia aculeata* Lmx., mais bien un *Cystoseira*; car il y a tout lieu de croire que son *Spin. aculeatus* est le *Fucus aculeatus* Esp., c'est à dire le *Cystoseira granulata* Ag., puisqu'il cite plus loin le véritable *F. aculeatus* L. sous les noms de *F. muscoides* Gmel. et *F. contortus* Esp., synonymes du *Desm. aculeata* Lmx.

ria mediterranea Bory.

Funicularius Rouss. = *Fucus tuberculatus* L., *Himanthalia lorea* Lyngb., *Cystoseiræ* sp.

Scutarius Rouss. = *Nitophyllum ocellatum* Grev., *Ptilota flaccida* Ag.?

Tuberculatius Rouss. = *Callophyllis laciniata* Kütz., *Gigartina mamillosa* J. Ag., *Lomentaria articulata* Lyngb., *Delesseriæ* sp., etc.

Baccifer Rouss. = *Cystoseira fibrosa* Ag.

Acinarius Rouss. = *Sargassi* sp.

Vesicularius Rouss. = *Fucus serratus, vesiculosus,* etc.

Scorpioides Rouss. = *Bostrychia* Mont.?

Dendroides Rouss. = *Lichina pygmœa* Ag., *Rytiphlœa pinastroides* J. Ag., *Ptilota plumosa* Ag., *Gracilaria compressa* Grev., *Cystoseira ericoides* Ag., etc.

Il me paraît inutile de parler des autres genres établis par De Roussel aux dépens des *Conferva* et *Ulva,* et je pense que, par l'extrait qui précède, on se trouvera amplement à même de juger de la valeur de la *Flore du Calvados,* et de l'avantage qu'il pouvait y avoir à retirer cet ouvrage de l'oubli dans lequel il sommeillait depuis un demi siècle.

Le second ouvrage d'où M. Ruprecht a tiré la plupart des noms génériques qu'il remet en lumière, est le *Tentamen marino-cryptogamicum* de Stackhouse. Je dois commencer par reconnaître que cet essai d'un botaniste connu par d'autres travaux algologiques, présente une valeur réelle, et mérite par conséquent un examen sérieux.

Le *Tentamen marino-cryptogamicum* fut écrit par Stackhouse en 1807, c'est à dire dans l'intervalle des deux éditions du *Nereis britannica,* et fut publié deux années plus tard par la Société des naturalistes de Moscou dans le tome II de ses Mémoires (1809). Reconnaissant que les quatre genres Linnéens *Fucus, Ulva, Conferva* et *Tremella,* étaient en

nombre insuffisant pour répondre aux divisions adoptées dans les autres familles du règne végétal, Stackhouse avait déjà indiqué six nouveaux genres dans la 1re édition de son *Nereis britannica* (1797) ; dans le *Tentamen,* il démontre la nécessité d'établir un plus grand nombre encore de coupes génériques, et il propose de répartir les algues anglaises appartenant au genre *Fucus* de Linné, en 43 genres basés sur des caractères tirés principalement de la fructification et aussi de la structure de la fronde. Quelque fausse idée qu'il se fît alors de la composition des organes fructifères, on ne peut nier cependant qu'il n'ait cherché à en tenir compte autant que possible, et surtout, qu'il ne soit le premier qui ait tenté d'introduire en algologie une classification en rapport avec la nomenclature des Phanérogames. La plupart de ses genres paraissent, il est vrai, créés plutôt par instinct que par suite d'une connaissance réelle des véritables caractères constitutifs de ces groupes; néanmoins ses pressentiments furent assez justes, puisqu'un grand nombre de ses divisions génériques se trouvent correspondre exactement aux délimitations les plus modernes de genres actuellement admis.

Cependant les noms génériques de Stackhouse, qui eussent dû être adoptés à cause de leur priorité incontestable, ont été laissés dans l'oubli, et paraissent avoir été complètement ignorés des algologues qui ont établi plus tard les mêmes genres sous d'autres noms. Cette ignorance du reste s'explique aisément par la rareté du mémoire de Stackhouse, dont l'édition presque entière fût anéantie lors de l'incendie de Moscou, et qui par suite eut une publicité fort restreinte. On pouvait donc regarder comme un devoir d'équité et de justice de revendiquer, en faveur de Stackhouse, les droits de priorité pour beaucoup de genres dont il est le premier auteur; et c'est ce motif, sans nul doute, qui a engagé M. Ruprecht à réhabiliter les noms proposés en 1807 par l'au-

teur anglais, en appliquant à leur égard les lois de la priorité dans leur plus extrême rigueur.

Mais si, en principe, les lois de la priorité doivent être scrupuleusement respectées, il est cependant des cas où l'application absolue de ces lois dépasserait le but qu'elles se proposent et amènerait de graves inconvénients ; et c'est ici assurément l'un de ces cas. Il serait en effet très facheux pour la nomenclature algologique, déjà soumise à tant de tiraillements et de remaniements inévitables, de se voir encore bouleversée presque de fond en comble, par la substitution de noms inusités aux noms génériques de nos algues européennes le plus connus et le plus consacrés par l'usage; cette seule considération pourrait, aux yeux de beaucoup de botanistes, paraître suffisante pour conserver le *statu quo* et repousser des noms qui n'avaient, de fait, reçu aucune publicité. Quoiqu'il en soit, je vais examiner quels titres réels les noms du *Tentamen* ont à faire valoir pour supplanter leurs synonymes modernes ; et j'espère démontrer, aux partisans de l'observation quand même des lois de la priorité, qu'il existe des motifs plausibles pour négliger ces noms surannés, à l'exception de trois ou quatre seulement. L'adoption de ces derniers n'apportera que de légères modifications à la nomenclature, attendu qu'ils s'appliquent à des genres créés tout récemment et ne contenant chacun qu'une espèce unique.

Je ferai remarquer que si, toujours dans le but d'éviter des changements et par respect pour la tradition, on a toléré l'usage de certains noms génériques d'une forme défectueuse, une semblable tolérance ne peut être invoquée en faveur de dénominations non encore admises dans la nomenclature; pour ce motif, les noms des *Tentamen,* bien qu'ils soient d'une date ancienne, me paraissent devoir être soumis à la censure des règles applicables en pareil cas. Je

ne m'explique donc pas pourquoi M. Ruprecht admet si complaisamment, comme noms de genres, des adjectifs tels que *Bifida, Nereidea, Membranifolia,* etc., alors qu'il se montre si sévère à l'égard des noms traditionnels, qu'il repousse *Alaria* Grev. et *Gracilaria* Grev. à cause de l'existence en Zoologie de genres homonymes antérieurs, et qu'il répudie *Ptilota* Ag. par suite de sa ressemblance avec *Ptilotus* R. Brown, et *Ptilotis* Swains. (Oiseaux).

En pareille circonstance,on doit agir, ce me semble, d'une façon toute inverse; et je ne pense pas qu'il puisse exister la moindre objection au rejet des noms suivants de Stackhouse, bien que les groupes qu'ils désignent correspondent identiquement aux limites actuelles des genres modernes: *Musæfolia* Stackh. = Alaria Grev.; *Polymorpha* St. = Chondrus Lyngb.; *Cornea* St. = Gelidium Lmx.; *Coronopifolia* St. = Sphærococcus Grev.; *Nereidea* St. = Plocamium Lmx.; *Hyalina* St. = Dichloria Grev.; *Amphibia* St. Tent. (Scorpiura St. Ner. brit. éd. 2e). = Bostrychia Mont.; *Lorea* St. = Himanthalia Lyngb.; *Bifida* St. = Rhodophyllis Kütz.; *Polypodoidea* St. = Dictyopteris Lmx. On peut ajouter ici *Pygmæa* St. = Lichina Ag., genre de Lichens alors rangé parmi les Algues. — Mais si ces noms ne peuvent subsister dans la nomenclature, il est du moins de toute justice de les faire figurer dans la synonymie, afin de rappeler les premières tentatives d'établissement de ces genres, et de tenir ainsi compte des travaux de leur premier auteur.

Il n'en est pas de même des noms suivants qui, appliqués à des groupes mal limités et composés de plantes hétérogènes, doivent disparaître complètement de la synonymie, afin de ne pas la surcharger inutilement; ce sont: *Saccharina* St. = Laminariæ sp.; *Polyschidea* St. = Haligenia et Laminariæ sp.; *Membranifolia* et *Prolifera* St. = Phyl-

lophora J. Ag.; *Papyracea* St. = Nitophyllum Grev. et Kallymenia J. Ag.; *Kaliformis* St. = Catenella Grev., Lomentariæ et Laurenciæ sp.; *Osmundea* St. = Laurenciæ sp.; *Sedoidea* St. = Lomentariæ sp.; *Abrotanifolia* et *Monilifera* St. = Cystoseiræ sp.; *Herbacea* et *Hippurina* St. = Desmarestiæ sp.; *Fastigiaria* St. = Furcellaria Lmx. et Polyides Ag.; *Flagellaria* St. = Chordaria, Ahnfeltia Fr. et Gracilariæ sp.; *Capillaria* St. = Bonnemaisonia Ag., Sporochnus Ag., Naccaria J. Ag., Cystoclonium Kütz.

Les genres *Palmaria, Plumaria, Ciliaria* et *Fuscaria,* furent créés par Stackhouse pour les *Fucus palmatus* L., *F. plumosus* L., *F. ciliatus* Huds. et *F. subfuscus* Woodw., et par conséquent correspondent aux *Rhodymenia* J. Ag., *Calliblepharis* Kütz., *Ptilota* Ag. et *Rhodomela* Ag. M. Ruprecht adopte sans hésitation les noms du *Tentamen* à cause de leur priorité, et il semble au premier abord qu'il n'y ait rien à objecter à cette manière de voir. Je me permettrai cependant de soulever à ce propos une question qui me paraît d'une assez grande importance, bien qu'on n'y ait pas toujours eu égard jusqu'ici ; je veux parler de l'inconvénient réel qui résulte de l'emploi d'un nom générique tiré d'un nom spécifique. Cet inconvénient, peu sensible en Phanérogamie, devient au contraire très grave dans la nomenclature algologique, et on va en comprendre la raison. Lorsque toutes les algues étaient ou des *Fucus,* ou des *Ulva,* ou des *Conferva,* il était nécessaire, pour distinguer les espèces, d'employer une grande variété d'épithètes, de noms triviaux comme les appelait Linné; de cette variété est résulté, lorsqu'on est venu à multiplier les genres, un grand avantage pour le langage algologique, — avantage devenu de plus en plus précieux de nos jours où, par suite de l'insuffisance des connaissances acquises, beaucoup d'espèces sont, et seront d'ici à longtemps encore, promenées

de genre en genre avant d'obtenir une place stable dans la nomenclature. Ainsi, que le *Fucus palmatus* L., par exemple, s'appelle *Halymenia*, *Sphærococcus*, *Rhodomenia*, *Rhodymenia*, ou de tout autre nom générique que l'avenir lui réserve, du moment où l'on conservera le nom spécifique, on reconnaîtra aisément de quelle plante il est question. Que si, au contraire, l'on adopte *Palmaria* pour nom de genre, et que, par suite, on se croie obligé de remplacer l'épithète *palmata* par une nouvelle dénomination, on introduira aussitôt une difficulté de plus dans la synonymie, on créera une source de confusion pour les algologues.

Le nom spécifique, qui désigne un être, est au fond plus essentiel que celui qui ne représente qu'un groupe souvent artificiel dont les limites peuvent subir des modifications fréquentes; il me paraît donc devoir être conservé en tout état de cause, et ne pouvoir être changé sous aucun prétexte. Par conséquent, si l'emploi d'un nom générique entraîne l'exclusion d'un nom spécifique consacré par la tradition, c'est, à mon avis, le nom générique qui doit être abandonné, et non pas le nom spécifique. Et, en ce qui concerne les quatre genres dont il est question, à moins que l'on ne consente à dire : *Ciliaria ciliata*, *Fuscaria subfusca*, *Plumaria plumosa*, *Palmaria palmata* et *Palmaria Palmetta*, je persiste à croire qu'il est préférable de conserver quand même les épithètes linnéennes, et par suite, de laisser de côté les noms génériques proposés par Stackhouse (1).

Les *Mammillaria*, *Membranoptera*, *Claratula* et *Ericaria* de Stackhouse, correspondent aux *Mastocarpus*, *Pteridium*, *Acrocarpus* et *Halerica* de M. Kützing, genres douteux qui

(1) J'ajouterai qu'il y aurait d'ailleurs inconvénient à reprendre *Palmaria* pour les *Rhodymenia*, attendu que Stackhouse lui-même avait antérieurement proposé ce nom pour les Laminaires (voir *Nereis brit.* ed. I.), et que ce nom a été employé depuis par divers auteurs dans des acceptions différentes. Il en est de même du mot *Plumaria*, sous lequel Link a désigné des *Griffithsia*, *Halurus*, etc.

ne paraissent pas devoir être adoptés. En tout cas, *Membranoptera* serait rejeté à cause de sa forme défectueuse, et *Mammillaria* ne peut être admis sous peine d'obliger à créer un nouveau nom pour le genre si connu et si nombreux de la famille des Cactées; *Clavatula,* proposé pour le *Fucus clavatus* Lmx., serait repoussé parce qu'il forcerait à changer le nom spécifique de Lamouroux et à cause des genres *Clavatella* Bory et *Clavatula* Lam. (1). *Ericaria* seul pourrait être conservé et substitué sans inconvénient à *Halerica* Kütz., si l'on reconnaissait la nécessité de démembrer le genre *Cystoseira* des auteurs modernes.

Fimbriaria, appliqué dans le « Tentamen » au *Fucus dentatus* L., a été ressuscité à tort par M. Trevisan dans le « Nomenclator Algarum », non parce que ce genre se trouverait exclu par *Fimbriaria* Frölich 1795 (annélides), motif allégué par M. Ruprecht; mais, ce qui pour moi est beaucoup plus concluant, parce que l'adoption de ce nom obligerait à en inventer un autre pour le genre homonyme admis par tout le monde dans les Hépatiques. D'ailleurs Stackhouse lui-même avait jugé à propos d'abandonner *Fimbriaria* pour *Atomaria*, qu'il publia dans la 2e éd. du *Nereis Britannica*. M. Ruprecht est d'avis que *Atomaria* Stackh. 1816 doit être préféré à *Odonthalia* Lyngb. 1819. Je ne pense pas néanmoins qu'il soit opportun d'admettre cette substitution ; en effet, le nom de Lyngbye convient parfaitement à l'espèce type du genre, tandis que le mot *Atomaria* appliqué à cette plante est un véritable contre-sens par suite de sa signification précise *(atomos,* non découpé, indivisible).

Le *Fucus esculentus* L. a été érigé en genre pour la

(1) Je ferai remarquer que *Acrocarpus* Kütz. ne peut non plus être conservé, même dans l'hypothèse peu probable où le genre serait maintenu; car ce nom avait été employé antérieurement à deux reprises différentes : *Acrocarpus* Wight et Arn. 1839 (Papilionacées), et *Acrocarpus* Nees ab Es. 1842 (Cypéracées).

première fois par Stackhouse, qui l'appela *Musæfolia* dans son « Tentamen » et *Orgya* dans la 2e éd. du « Nereis britannica ». Le premier nom est inadmissible, et M. Ruprecht reproche à M. Trevisan la reprise du second, tant à cause d'une trop grande ressemblance avec *Orygia* Forsk., que parce qu'il existait antérieurement un genre de Lépidoptères *Orgia* Ochsenh. M. Ruprecht adopte, en le modifiant, le nom *Phasgonon* Gray 1821, par suite de sa priorité sur *Alaria* Grev. 1830. Je ne puis certes blâmer M. Ruprecht de penser ainsi; mais je dirai, avec M. J. Agardh, « *ægre nomen illius rejicio, qui et limites et characteres generis egregie exposuit, et qui omni jure auctor generis dicendus est.* » (Sp. Alg. II, p. 653).

Stackhouse, en créant son genre *Dilsea* pour le *Schizymenia edulis* J. Ag., dit avoir tiré ce nom de l'Irlandais « Dils », alors que, de son propre aveu (Ner. brit. p. 55), *Dils* serait pour les Ecossais le *Rhodymenia palmata,* et que le *Schizymenia edulis* serait appelé « Dulse » seulement par les habitants de la Cornouaille ; mais aucun autre auteur anglais n'a confirmé l'exactitude de cette dernière assertion, et tous au contraire s'accordent pour déclarer que les noms vulgaires *Dils*, *Dilse* ou *Dealse*, appartiennent exclusivement au *Rhodymenia palmata.* Or, si l'on admettait le genre *Dilsea* Stackh., ne serait-il pas bizarre que le *Dilsea edulis* des botanistes, fût une tout autre espèce que la plante *comestible* que l'on vend dans toute l'Angleterre sous le nom de *Dilse?* Ne serait-ce pas continuer l'ancienne erreur qui a fait confondre si longtemps les deux plantes, et a fait appliquer à tort l'épithète *edulis* à une algue qui n'était pas le *Fucus edulis* des anciens? Ce dernier motif devrait, à lui seul, faire proscrire cette épithète équivoque, lors même que la loi de priorité n'exigerait pas l'emploi du premier nom spécifique donné à cette plante selon les

règles de la nomenclature binaire, par son véritable auteur Schmidel, qui l'a signalée le premier sous le nom de *Fucus carnosus* (Descr. itin. p. 75), nom sous lequel elle est aussi figurée pour la première fois par Esper (tab. 76).

M. J. G. Agardh, en séparant le *Fucus sanguineus* L. des autres *Delesseria*, a appelé son nouveau genre *Wormskioldia*, nom qui avait été proposé par Sprengel (Syst. Veget. 1827) comme synonyme de *Delesseria*, puis ensuite par M. Areschoug en remplacement de *Nitophyllum* Grev. (1). *Worsmkioldia* ne peut, en conséquence, être conservé dans la nomenclature; il y aurait en effet un inconvénient grave à reprendre un nom employé déjà dans deux acceptions à la fois voisines et différentes. D'un autre côté, on ne peut rien objecter au genre *Hydrolapatha* Stackh., créé dans le « Tentamen » pour le *F. sanguineus* et identique à *Wormskioldia* J. Ag. : *Hydrolapatha* a d'ailleurs l'avantage de rappeler le synonyme des anciens auteurs : *F. Lapathi sanguinei foliis*. Il y a donc ici un double motif pour substituer *Hydrolapatha* Stackh. 1809 à *Wormskioldia* J. Ag. 1851.

Je ferai remarquer, avec M. Ruprecht, que la création du genre *Gigartina*, généralement attribuée à Lamouroux, doit être reportée à Stackhouse qui, dans le « Tentamen », proposa ce genre sous le même nom pour le *Fucus pistilla-*

(1) Je saisis cette occasion pour faire remarquer aux puristes qui reprochent au mot *Nitophyllum* sa composition hybride et pour ce motif donnent la préférence au mot *Aglaophyllum*, — je ferai remarquer, dis-je, que ce dernier nom ne pourrait dans aucun cas subsister dans la nomenclature, puisque *Aglaophyllum* Mont. (indiqué pour la première fois dans le *Florula Boliviensis*. 1839!) est évidemment postérieur à *Wormskioldia*, proposé par M. Areschoug, en 1838! pour le même genre : « *Monente cel. Fries in Flora Scanica nomen « Nitophyllum » contra regulas grammaticas compositum esse, hoc eo libentius relinquimus quod Sprengeliano recipiendo inclyti nostri seculi peregrinatoris memoriæ consulitur.* » ARESCH. Symb. Alg. rar. Fl. Scandin. p. 4, 1838. — Du reste M. J. Agardh (Sp. Alg. II, p. 654) a donné des explications très suffisantes pour justifier la conservation du mot *Nitophyllum* Grev.

tus Gmel. Le genre *Chondrus* appartient également au même auteur, qui donna l'étymologie de ce nom dans la 1re livraison (1797) du « *Nereis Britannica* » et employa le premier l'épithète « crispus » pour l'espèce que l'on a l'habitude de désigner comme *Chondrus crispus* Lyngb. C'est dans la même livraison du « Nereis » que les genres *Sphærococcus* et *Chorda* ont été publiés en premier lieu ; dans le Tentamen, Stackhouse remplaça à tort ce dernier nom par *Filum*.

M. Ruprecht adopte, pour le *F. siliquosus* L. et en remplacement de *Halidrys* Lyngb., le genre *Siliquarius* Rouss. 1806, ou *Siliquaria* Stackh. 1809 (Gray 1821). Cette proposition ne peut, suivant moi, être accueillie ; car, outre que l'emploi de ce nom générique exclurait celui de l'épithète Linnéenne, *Siliquaria* avait été antérieurement publié par Forskal (1775) et est encore conservé comme nom de section dans les *Cleome* D.C. ; section qui pourrait être plus tard élevée de nouveau au rang de genre, et devrait alors porter le nom que lui a donné Forskal.

Quant aux coupes génériques proposées par Stackhouse aux dépens du genre *Fucus* compris dans une acception plus restreinte, il est assez remarquable que les idées de cet auteur se soient trouvées entièrement conformes aux démembrements les plus modernes de ce genre. Ainsi Stackhouse donne à son *Halidrys* exactement les mêmes limites que celles du *Fucus* Kütz., ou, à une seule espèce près, que celle du *Fucus* Dne et Thur. — *Bifurcaria* Stackh. Tent. (*Carpoblepta* Stackh. Ner. Brit. éd. 2e) correspond identiquement à *Pycnophycus* Kütz. (Cymaduse Dne et Thur.), et *Ascophylla* Stackh. à *Ozothallia* Dne et Thur. (Physocaulon Kütz.). On ne peut donc, ce me semble, balancer à remplacer *Pycnophycus* Kütz. 1843 et *Ozothallia* Dne et Thur. 1843, par *Bifurcaria* Stackh. 1809 et *Ascophylla* Stackh. 1809. — *Bifurcaria* doit être préféré à *Carpoblepta* Stackh. 1816, parce qu'un

auteur n'a pas le droit, plus qu'un autre, de changer sans motif un nom qu'il a publié lui-même, et parce que d'ailleurs *Bifurcaria* rappelle une des épithètes données autrefois au *F. tuberculatus* Huds. (*F. bifurcatus* With.). — D'autre part, on doit conserver le nom spécifique du *F. nodosus* et dire : *Ascophylla nodosa*, et non pas *Ascophylla laevigata* comme l'a écrit Stackhouse.

S'il est de toute justice, selon moi, d'admettre les deux genres précédents de Stackhouse, je suis bien loin de partager la manière de voir de M. Ruprecht, lorsqu'il prétend que le mot *Fucus* doit être complètement rayé de la nomenclature et remplacé par *Halidrys* Stackh. (non *Halidrys* Lyngb.). Les motifs qu'il accumule à l'appui de sa proposition (Alg. Ochot. p. 346), sont assurément plus spécieux que probants, et je me contenterai d'y opposer les considérations suivantes qui me paraissent sans réplique : Linné a bien constitué *Fucus* comme nom générique, de même que *Ulva*, *Conferva* et *Tremella*, ce nom est ancien, il est connu et consacré par l'usage et par une tradition non interrompue; il motive les groupes supérieurs appelés *Fucoïdæ* et *Fucaceæ* par les auteurs modernes; bien qu'il ait été prodigieusement restreint dans ses limites, comme cela est arrivé du reste à tous les genres cryptogamiques de Linné, il a été réservé avec raison aux plantes que l'on peut à juste titre regarder comme les types de la famille; il doit donc être conservé aussi bien que ses analogues *Ulva, Conferva, Tremella;* et je ne vois pas de quel droit on le ferait disparaître d'une manière absolue de la nomenclature. — J'ajouterai, d'autre part, qu'en adoptant *Halidrys* Stackh. pour remplacer *Fucus*, on créerait une source déplorable de confusion par suite de l'existence de l'autre genre *Halidrys* Lyngb., genre également consacré par la tradition et par l'usage; il faudrait donc, de toute nécessité, proscrire ce mot *Halidrys* qui

aurait deux acceptions différentes, et l'on se verrait alors obligé d'inventer des noms tout nouveaux pour désigner ces genres si anciens et si connus. Mais je ne puis croire que le « code » de la nomenclature, quelque sévère qu'on nous le représente, exige réellement l'application d'une mesure qui froisse jusqu'à ce point le sentiment général des algologues.

Les conclusions des observations qui précèdent, se résument ainsi :

Les noms assignés à quelques algues par les auteurs qui ont écrit antérieurement à l'établissement de la nomenclature binaire, ne peuvent figurer dans cette nomenclature en remplacement des noms génériques de l'école Linnéenne.

Aucun motif ne peut engager à réhabiliter l'un quelconque des noms génériques indiqués dans la *Flore du Calvados* de Roussel, attendu que ces noms s'appliquent à des groupes mal circonscrits, et composés d'espèces hétérogènes.

La reprise des noms génériques proposés par Stackhouse dans le « Tentamen marino-cryptogamicum », présenterait des inconvénients plus ou moins graves pour la clarté de la nomenclature; et, de tous ces noms, on ne peut admettre que les trois suivants :

Hydrolapatha Stackh. 1809 = *Wormskioldia* J. Ag. 1851 (*non* Spreng. *nec* Aresch.).

Bifurcaria Stackh. 1809 = *Pycnophycus* Kütz. 1843.

Ascophylla St. 1809 = *Ozothallia* Dne et Thur. 1843.

SYNOPSIS

DU GENRE

ARTHONIA,

Par M. le Dr W. NYLANDER.

Membre correspondant de la Société,

Dans la classe des Lichens, les Graphidées constituent une des tribus les plus difficiles, un ensemble compliqué de variétés et de modifications en apparence inextricables, et qui semble se jouer de la sagacité des observateurs appliqués à en démêler les différents types spécifiques. Cette difficulté de bien délimiter les espèces a produit des divergences notables entre les auteurs qui ont tenté l'exposition systématique de cette tribu; les uns ont beaucoup réuni, les autres sont souvent tombés dans l'excès opposé. Le père de la lichénographie, Acharius, a ici, comme dans plusieurs autres parties de cette classe de végétaux, vu parfois plus juste que quelques-uns de ses successeurs.

L'étude attentive des espèces de la tribu des Graphidées montre effectivement qu'elles se groupent d'une manière très naturelle dans les genres établis par Acharius, bien que les caractères de ces genres n'aient pu être définis par cet auteur avec autant de précision que l'exige l'état actuel de la science.

Parmi ces genres, l'un des mieux caractérisés et l'un des plus faciles à reconnaître dans toutes ses formes, pour quiconque veut se donner la peine d'en examiner microscopiquement une espèce, est le genre *Arthonia* d'Acharius (1). On peut même dire qu'il n'y a pas de groupe plus naturel dans toute la classe des lichens, et cependant les espèces qu'il renferme ont été quelquefois singulièrement dissociées et dispersées dans plusieurs genres fort hétérogènes. Ainsi par exemple, on chercherait vainement le genre *Arthonia* dans la *Lichenographia reformata* de M. le prof. Fries; les sept espèces légitimes d'*Arthonia* qui sont mentionnées dans cet ouvrage y sont attribuées à autant de genres différents (*Coniocarpon, Parmelia, Coniangium, Opegrapha, Trachylia, Verrucaria, Pyrenothea*).

M. Léon Dufour (2) est le seul lichénographe postérieur à

(1) M. Montagne a sans doute tort de qualifier l'*Arthonia* de genre douteux. « Género bastante dudoso, bien que las dos o tres especies que se le atribuyen no lo sean. » Mont. *Chil.* VIII, p. 689.

(2) Voyez : *Révision du genre Opégraphe de la Flore française* dans le *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle*, tome LXXXVII (1818), p. 200. — Qu'il nous soit permis d'extraire de la préface de ce mémoire remarquable les réflexions suivantes d'une vérité frappante encore aujourd'hui :

« Je ne puis m'empêcher de déplorer l'exubérante facilité de plusieurs auteurs, à grossir le nombre des espèces et des variétés. Peu imbus de cet esprit philosophique, dont les législateurs de la botanique nous ont laissé de grands exemples, trop renfermés dans la sphère de leurs collections, facilement séduits par les nombreux échantillons qui y affluent de toutes parts, ils écrasent la science sous le poids de vaines richesses, ils découragent les naturalistes les plus zélés pour son étude, ils l'accablent d'entraves et la replongent dans le chaos. Le grand livre de la nature est ouvert à tous, mais peu le feuillettent avec soin, et plusieurs le traduisent mal.— La manie de travestir en espèces de simples modifications ou altérations individuelles est incompatible avec le véritable esprit d'observation, et tend à saper les fondements de la science. » *l. c.* p. 201.

Acharius qui ait compris le genre *Arthonia* à peu près dans les mêmes limites que lui. M. Dufour, attachant la plus grande importance à la présence ou l'absence d'une marge saillante dans les apothécies des Graphidées, estime que le genre Arthonia est spécialement caractérisé par des « réceptacles planes, dépourvus de bord propre et enfoncés dans la croûte »; toutes les espèces qu'il y rattache se conviennent à tous égards à l'exception cependant des *A. marginata* Duf. (*Graphis Lyellii* Ach.), *A. dendritica* Duf. (*Gr. dendritica* Ach.) et *A. crassa* Duf. (*Stigmatidium obscurum* Dub.) qui évidemment ne sont pas congénères des autres.

M. Fée, dans son grand ouvrage sur les cryptogames qui vivent sur les écorces exotiques officinales, tout en conservant les noms génériques d'Acharius, *Graphis*, *Opegrapha*, *Arthonia*, semble avoir confondu les caractères propres à chacun des groupes ainsi désignés par cet auteur. Des *Arthonia* vrais sont décrits par le lichénographe français comme des *Graphis* et la plupart de ses *Arthonia* sont des espèces du genre *Graphis*, dans le sens d'Acharius.

Eschweiler, si sobre de dénominations génériques dans les lichens supérieurs, en est prodigue pour la tribu des Graphidées, et il est malheureusement imité en cela par quelques auteurs contemporains qui s'attachent avec plus d'ardeur que de discernement à enrichir la nomenclature lichénographique.

Le genre *Arthonia* d'Acharius a été ainsi inconsidérément maintes fois dissocié et dilacéré, comme le montrera la synonymie jointe ci-dessous à la diagnose de chaque espèce. La nature particulière de ce recueil m'a obligé à ne donner des espèces exotiques que leur synonymie et leur distribution géographique.

ARTHONIA Ach., Wallr.

Thallus varius, in aliis distinctus, sæpissime tenuis, in aliis hypophlœodes vel deficiens. Apothecia normaliter applanata, plerumque simplicia, aliis parcioribus ramose divisa vel lobata; thalamium paraphysibus discretis nullis; thecæ late pyriformes, juniores superne præsertim valde incrassatæ; sporæ incolores, modo paucissimis interdum infuscatæ, plurimis ovoideæ (oblongæ altero apice crassiore) 1—3 septatæ (1), vel paucis ellipsoideæ intus murali-divisæ. — Species plurimæ corticolæ, paucæ saxicolæ vel lignicolæ. Genus in Europa calidiore plurimas suas proferens species.

Subdivisio 1. — *Species apotheciis varie coloratis, non vero nigris.* (Sunt ad species subdivisionis sequentis ut *Biatoræ* Fr. ad *Lecideas* Fr., vel ut *Coniocybes* ad *Calicia*, vel denique ut *Ustaliæ* et *Fissurinæ* ad *Graphides*). — Spec. 1—10.

* Species thallo tenui vel vix ullo.

1. **A. cinnabarina** Wallr. *Fl. Germ.* p. 320; Zw. *exs.* 11; *Coniocarpon cinnabarinum* DC. *Fl. fr.* p. 323; Fée *Ess.* t. 1, f. 10; Fr. *L. E.* p. 379, *L. S. exs.* 312; Leight. *Br. Graph.* p. 58; Hepp *Fl. Eur.* 162 et 163; *Lichen impolitus* Sm. *E. Bot.* t. 981; *Spiloma tumidulum* Ach. *Meth.* p. 11, *L. U.* p. 136, *Syn.* p. 1; Desmaz. *Cr. Fr.* 2e éd., 841; *Spiloma elegans* Ach. *L. U.* p. 135, f. 1, *Syn.* p. 1; *Coniocarpon gregarium* Schær. *Enum.* p. 242, t. 9, f. 5, *L. H. exs.* 239; *Arthonia gregaria* Koerber *S. L. G.* p. 291.

(1) In genere Graphidearum *Melanotheca* Fée *Ess. Suppl.* p. 70, Opegraphas cum Arthoniis connectente, sporæ uniseptatæ subsimiles, sed paraphyses graciles distinctæ, apothecia superficialia. Huic generi referendas censemus: *M. Acharianam* Fée l. c. p. 71 (in America merid. ad *Crotonem cascarillam* frequenter obviam), *M. Arthonioidem* (Fée s. Lecid., L. sparsam Duf., Nyl. *L. P.* 99), *M. deformem* (Opegr. variam var. deformem Schær. *L. H. exs.* 283, ad juglandes ins. S. Petri, ex specim. Mus. Paris.), et *M. opegraphellam* Nyl. (ad cortices Guyanægall. in Mus. Paris.).

Thallus hypophlœodes, vel epiphlœodes leprosus, obscure limitatus (maculam albicantem in cortice formans); apothecia gregaria superficialia discoidea plana simplicia oblongo-difformia aut lobato divisa vel nonnihil ramosa rufescentia vel dilute fusca tenuiter albo-pruinosa, lateribus cinnabarino fatiscentibus; sporæ 8næ oblongo-ovoideæ 5-septatæ, long. 0,020-24 millim., crass. 0,006-9 millim. Gelatina hymenea iodo cœrulescit, ea thecarum vinose sordide rubet.

Variat, ut leviorataceamus, thallo toto coccineo-fatiscente (*rubra*), aut apotheciis totis albo-pulverulentis (*pruinata* Del.) aut dein apotheciis ochraceis (*ochracea* Duf. *Journ. phys.* 1818, p. 205). Sporæ simplices vel 1-3 septatæ.

In Europa præsertim media frequens ad arbores varias, ut fraxinos, carpinos, castaneas, abietes juniores. In Scandinavia modo ad Sueciam meridionalem procedit. Varietas *ochracea*, ad alnos prope S^t^-Sever ab illustri Léon Dufour detecta, vix ut species propria separari mereatur (1).

2. A. caribæa. *Graphis* Ach. *L. U.* p. 272, *Syn.* p. 86; Fée *Ess.* p. 43, t. 7, f. 4, *Suppl.* p. 30; Spreng. *S. Veg.* IV, p. 253; *Ustalia* Eschw. *Lich. Bras.* p. 104; *Arth. fuscescens* Fée *Ess.* p. 56, t. 13, f. 8, *Suppl.* p. 41. — In America meridionali et in Antillis.

3. A. rubella. *Graphis* Fée *Ess.* p. 43, t. 11, f. 5, *Suppl.* p. 31; *Arth. rufella* Nyl. *Chil.* p. 170. Parum vel

(1) *Lepra kermesina* Schær. *Enum.*, p. 240, status est epiphlœodes varietatis *rubræ* leprose degeneratæ, totus cinnabarino-coccineus. — Color hicce oritur e substantia colorante gelatinosa, quæ in hypothecio plus minus distributa; at interdum thalamium totum eadem est perfusum. — *Ustalia adspersa* Mont. *Ann. sc. nat.* 2, XVIII, p. 278 (Lepr. *Guyan.* n. 768) vix diversa a forma diminuta *Arthoniæ cinnabarinæ;* forma ejusdem *erumpens* lecta est in Guyana gallica a collectore præstantissimo Melinon (sporæ huic 3-septatæ, longit. 0,018 millim., crassit. 0,006-7 millim.). — Similiter *Arth. violacea* Pers., lecta a Gaudichaud in insulis Marianis, forsan ejusdem varietas apotheciis violaceis, hypothecio fere incolore, sporis 4-septatis dilute fuscis (Mus. Paris.).

vix distincta a præcedente. Sporæ majores, longit. 0,025-27 millim., crassit. 0,010-11 millim. (in præcedente long. 0,014 millim., crass. 0,006-7 millim.). In America meridionali.

4. A. aphanocarpa Nyl. in Mus. Paris. — Lecta in Guyana gallica a D. Melinon. Sporæ magnæ, longit. 0,046-50 millim., crassit. 0,021-26 millim.

5. A. pruinosa Ach. *L. U.* p. 147, t. 1, f. 3, *Syn.* p. 7; Duf. *Journ. phys.* 1818, p. 208; Wallr. *Cr. germ.* p. 321; Moug. *St. Voy.* 1159; Zw. *exs.* 149; Mass. *Ric.* p. 51; Nyl. *L. P.* 83; *Parmelia impolita* Ach. *Meth.* p. 160; Fr. *L. E.* p. 183, *L. S. exs.* 202; *Arthonia impolita* Borr. *E. Bot. suppl.* 2692, f. 1; Fr. *S. V. Sc.* p. 118; Schær. *Enum.* p. 242, *L. H. exs.* 506; Leight. *Brit. Graph.* p. 55, t. 8, f. 35; *Lecanactis impolita* Fr., Tuckerm. *N. Amer. Lich.* p. 77; *Leprantha impolita* Koerb. *S. L. G.* p. 295; *Patellaria pruinata* Pers. in *Usteri Ann. Bot.* 1 St., p. 28; *Patellaria detrita* DC. *Fl. Fr.* 2, p. 753 (excl. syn.) (1).

Thallus albus vel albidus chrysogonimicus satis tenuis, rimosus; apothecia pallida vel fuscescentia conferta, innata, plana difformia sæpe lobato-ramosa, pruinosa; sporæ ovoideæ normaliter 3-septatæ, longit. 0,013-17 millim., crassit 0,005-7 millim., hypothecium crassiusculum incolor, epithecium dilute rufescens. Gelatina hymenea iodo vinose rubens.

Ad quercus annosas Europæ præsertim mediæ vulgaris, sed etiam ad æsculos ulmosque frequenter occurrens. —

(1) *Arthonia pruinosa* b *lobata* Flk. *D. Fl.* 22; *A impolita* b *lobata* Schær. *Enum.* p. 243; *A. lobata* Mass. p. 52; *Pachnolepia* Koerb. *S. L. G.* p. 296; — verisimiliter nil est nisi status saxicola *Arthoniæ pruinosæ*. *Pyrenothea stictica* Fr. *L. E.* p. 452 pr. p. spermogonia hujus speciei respicit. Sporæ variant 5-septatæ. — *Arthoniam fuliginosam* Fw. in *Bot. Zeit.* 1850, p. 569 (*Leprantham* Koerb. l. c. p. 29, et *cæsiam* p. 295 non distinguere valemus ab eadem.

Spermatia ellipsoidea, longit. 0,004-5 millim., crassit 0,002 millim. Plerumque spermogoniis in eodem thallo haud obviis ac apothecia. — Variat apotheciis nudis (*subfusca* mihi olim) et adhuc iisdem eleganter radiato-divisis (*Opegr. medusula* Pers. in *Ann. Wetter. Gesellsch.* 2, p. 15, t. 10 f. 1; Zw. *exs.* 146 A.; Nyl. *L. P.* 84) gracilescentibus, nigricantibus, pruina plerumque alba tenuiter suffusis. — Thallus leprose degeneratus sterilis est *Spiloma decolorans* Turn. et Borr. *L. Brit. p.* 40, *E. Bot.* t. 2472.

6. A. velata *Coniangium velatum* Fw. ex Zw. *exs.* 48; *Thrombium byssaceum* Schær. *Enum.* p. 223 pr. p. et Zw. *exs.* 47, spermogonia.

Thallus albidus tenuis effusus vel plus minus determinatus; apothecia rotundata plana discoidea nigricantia alboveta, intus (saltem inferne late) infuscata; sporæ 8ⁿ oblongo-ovoideæ 3-septatæ, longit. 0,012-20 mill., crassit. 0,006-8 millim., hypothecium rufescens. Gelatina hym. iodo sordide rubescens.

Ad quercus Germaniæ et Galliæ, longe rarior quam præcedens, a qua forsan non specie sit distinguenda. Spermagonia conceptaculis demum corrugato-plicatis; Spermatia cylindrica recta, longit. 0,005-6 millim., crassit. 0,001 mill.

7. A. lilacina. Mont. *Syll.* p. 353. — In insula Java, ad cortices.

8. A. lurida Ach. *L. U.* p. 143, *Syn.* p. 7; Schær. *Enum.* p. 242, t. 9, f. 6, *L. H. exs.* 17; Fr. *L. S. exs.* 1; Borr. *Engl. Bot.* t. 2692, f. 2; Leight. *Br. Graph.* p. 57, t. 8, f. 38; Hepp *Fl. Eur.* 161; Moug. *St. Vog.* 1325; *Coniangium vulgare* Fr. *L. E.* p. 378 pr. p.; *Con. luridum* Koerb. *S. L. G.* p. 298.

Thallus tenuis cinereo-virescens vel vix ullus vel hypophlœodes; apothecia fusca seu nigricantia opaca adpressa plana vel convexiuscula, rotundata vel nonnihil difformia,

rarius lobulata, intus concolora ; sporæ 6-8ᵘᵃ in ascis ovoideæ uni-septatæ, longit. 0,010-12 millim., crassit, 0,005 millim., apothecium lamina tenui conspectum ochraceo-luteum undique concolor. — Gelatina hymenea iodo vinose-rubens.

Ad quercus, abietes aliasque arbores, in Gallia, Helvetia, Anglia, Suecia passim. Rarius ad ligna. — Apothecia plerumque ad cortices parva, latit. circa 0,25 millim., sed variant duplo majora, præcipue ad ligna abietina. — In var. *helvola* (ad ligna abiet. indurata Vogesorum, cel. Mougeot ; ad alnos prope Heidelberg, D. v. Zwackh), apothecia majora, crebriora, helvola interdum confluentia (vel diffluentia), sporis sæpe 2-septatis, longit. 0,011-14 mill., crass. 0,004-5 mill. — Var. *spadicea* (*Arth. spadicea* Leight. *L. Br. exs.* 97, *Br. Graph.* p. 57 ; Zw. *exs.* 86 ; Nyl. *L. P.* 86) est quasi var. *helvola* apotheciis obscuratis, fuscis, interdum minus crebris et sporis uni-septatis minoribus, long. 0,007-9 millim., crass. 0,003-4 millim. Ad quercus, castaneas et juniperos prope Parisios rarius (Meudon, Fontainebleau).

9. A. fusco-pallens Nyl. in Mus. Paris. — In Guyana gallica (Mus. Paris., Lepricur n. 495, « Ustalia fuscescens » inscripta a cel. Montagne). Etiam aliunde ex America æquinoctiali in Mus. Paris. (reportata a Bonpland).

** Species thallo crassiusculo, floccoso-glomerato, leprarioideo.

10. A. noli-tangere. *Cilicia noli-tangere* Mont. *Ann. sc. nat.* 2, II, p. 375, t. 16, f. 2 ; *Chrysothrix noli-tangere* Mont. *Chil.* VIII. p. 213, *Syll.* p. 382 (1). — In Chili, Peruvia, Buenos-Ayres (cf. Nyl. *Chil.* p. 170).

(1) Cel. Montagne hanc speciem inter Collemaceos disponit, quibus certissime nil commune habet ; nec ad Cœnogonia multo majorem prodit affinitatem. Contra omnino est Arthonia, analoga *A. trachylioidi* et *A. spilomatoidi* Nyl. *Chil.* p. 169, ut analysi mox elucet.

Subdivisio 2. — *Species apotheciis nigris, quibusdam interdum cæsio-pruinosis.* — Spec. 11-42.

A. Sporæ oblongo-ellipsoideæ magnæ in hoc genere pluriloculares vel murali-divisæ. — Spec. 11-16.

* Thallus tenuis vel vix ullus.

11. A. dispersa Duf. *Journ. Phys.* 1818, LXXXVII, p. 203; *Opegrapha dispersa* DC. *Fl. fr.* 2, p. 308 (excl synon.); Nyl. *Chil.* p. 171; *Arthothelium spectabile* Mass. *Ric.* p. 54, f. 101; Koerb. *S. L. G.* p. 293.

Thallus tenuissimus albicans determinatus vel vix ullus, tum macula modo albicante indicatus, apothecia parva depressa vel convexiuscula oblonga aut difformia (haud raro obtuse angulata); sporæ 8^næ^-4^næ^ murali-divisæ, longit. 0,016-20 millim., crassit. 0,010-14 millim. — Gelatina hym. iodo vinose rubens (primo cœrulescens).

Ad cortices lævigatos in Gallia meridionali rarius. — Spermatia tenella oblongo-cylindrica, long. 0,0025 — 0,003 millim., crass. 0,001 millim. in conceptaculis minutis nigris.

12. A. phlyctiformis. Nyl. *Collectan. Gall. mer. Pyren.* p. 14.

Thallus tenuis lævis albus, apothecia parva irregularia, simplicia, adpressa; sporæ 8^næ^ multiloculosæ (per strata vel septa circa 7 divisæ), longit. 0,018-29 millim., crassit. 0,008-10 millim. — Gelatina hym. iodo (præcedente cœrulescentia) violacee rubens.

Ad oleas prope Agde Galliæ meridionalis.

13. A. albata Nyl. in Mus. Paris. — In Peruvia ad cortices (cel. Weddell).

14. A. tædiosa Nyl. *Chil.* p. 171. — In Chili ad cortices.

15. A. polymorpha Eschw. *Lich. Bras.* p. 111, *Ic. sel.* t. 9 f. 3. — An *Arth. macrotheca* Fée *Ess. Suppl.* p. 42?. — In Amer. merid. (Guyana, Brasil.), ad cortices.

** Thallus crassiusculus, leprosus.

16. A. spilomatoides Nyl. *Chil.* p. 169. — In Chili ad saxa.

B. Sporæ ovoideæ, normaliter 3-5-septatæ. — Spec. 17-32.

* Thallus tenuis vel vix ullus.

17. A. cinereo-pruinosa Schær. *Enum.* p. 243, *L. H.* 251 (A. biformis).

Thallus tenuis albidus pulverulento-opacus, effusus, apothecia sæpius parva nigra albido-pruinosa rotundata vel nonnihil difformia, plano-convexiuscula, intus obscure cinerascentia; sporæ 8^næ^ demum fuscescentes, 3-septatæ, longit. 0,014-16 millim., crassit. 0,006-7 millim., lamina tenuis apothecii dilute sordida. — Gelatina hym. præsertim thecarum iodo vinose fulvescens.

In Helvetia ad corticem *Abietis piceæ* montis Gurnigel in regione Bernensi, Schærer. Variat ibidem apotheciis fuscis lobatis denudatis (Mus. Par.). — Accedit ad *A. pruinosam*.

18. A. dilatata Fée *Ess.* p. 54. t. 13, f. 7, *Suppl.* p. 38; *A. polymorpha* Ach. *Syn.* p. 7. — Amer. merid., Antillæ.

19. A. melanophthalma Duf. mscrpt., Nyl. *Lich. Alger.* p. 336; *A. Swartziana* DR. *Fl. Alger.* p. 283.

Thallus albidus tenuis vel vix ullus, in integris linea obscura vel nigricante limitatus, apothecia nigra innata plana, rotundata vel nonnihil difformia, intus cinerascentia vel nigricantia; sporæ 8^næ^ oblongo-ovoideæ plerumque 5-septatæ, longit. 0,014-19 millim., crassit. 0,005-8 millim. — Gelatina hymenea iodo intense cœrulescens.

In Hispania (Dufour (1)) et Algeria (Durieu), ad arbores varias. — *A. complanata* Fée *Ess.* p. 54, *Suppl.* p. 39, Mont. *Chil.*. p. 189, vix ne quidem ut varietas differens, in America meridionali obvia, in Guyana frequens (Leprieur, Melinon). Nec differre videtur *A. subrotunda* Fée *Suppl.* p. 39, nec *A. palmicola* Ach. *Syn.* p. 5.

29. A. astroidea Ach. *Syn.* p. 6; Leight. *Brit. Graph.* p. 53, t. 8, f. 32; *Opegrapha astroidea* Ach. *Meth.* p. 25; Sm. *E. Bot.* t. 1847; Whlnb. *Fl. Lapp.* p. 467; *Opegrapha atra* var. *macularis* Fr. *L. E.* p. 367, *L. S. exs.* 24; *Op. atra* varr. *astroidea*, *radiata* et *obscura* Schær. *Enum.* p. 155, *L. H. exs.* 16,517,586; *Arthonia radiata* Ach. *L. U.* p. 144; Moug. *St. Vog.* 362; Duf. in *Journ. phys.* 1818, LXXXVII, p. 204; *Opegrapha radiata* Pers. in *Ust. Ann.* 1, p. 7, t. 2, f. 3 A; DC. *Fl. fr.* 2, p. 308; *Arth. vulgaris* Schær. *Spic.* p. 246; Kœrb. *S. L. G.* p. 290; *Arth. obscura* Ach. *L. U.* p. 146; Duf. l. c. p. 204.

Thallus hypophlœodes vel vix ullus, plus minus determinatus, limite haud raro cinctus obscuro, apothecia nigra adpressa plana stellato-difformia vel irregulariter ramulosa, intus cinerascentia, sæpe erumpentia et tunc a cuticula epidermidis, cui adnascitur, dilacerata partim obtecta; sporæ ovoideæ 3-septatæ, longit. 0,011-16 mill., crassit. 0,004-5 millim. — Gelatina hym. iodo cœrulescit, dein obscure vinose tingitur.

Var. Swartziana. *A. Swartziana* Ach. in *Schrad. Journ. Bot.* I, 3 p. 13, t. 4 f. 1; Sm. *E. Bot.* 2089; Ach. *L. U.* p. 142, *Syn.* p. 5 (2); Leight. *L. Brit. exs.* 70, *Br. Graph.* p.

(1) In societate *Platygraphæ dirinellæ* Nyl. in hb. Lenormand, ad corticem Ceratoniæ. Hæc nova species comparanda est cum *Lecidea amylacea* (Ehrh.), sed hypothecio incolore apotheciisque fere phlyctiformibus differt.

(2) *A. Swartziana* var. *cinerascens* Ach. *L. U.* et *Syn.* ll. cc. est *A. astroidea* apotheciis degeneratis.

54; *Arth. vulgaris* var. *Swartziana* Schær. *Spic.* p. 246; *Op. atra* var. Schær. *Enum.* p. 155, *L. H. exs.* 462; *Op. atra* var. *macularis* Tuckerm. *N. Amer. Lich.* p. 75; *Arth. cerasina* Chev. *Paris.* p. 541; *A. populina* Mass. *Ric.* p. 50.

Apothecia magis rotundata sæpeque convexiuscula, opaca, sporæ nonnihil majores.

Var. ἐπίπαστα. *Op. epipasta* Ach. *L. U.* p. 258, *Syn.* p. 75; *Arthonia epipasta* Leight. *Br. Graph.* p. 51; *Arth. thynnocarpa* Ach. *Syn.* p. 8; *Arth. quercina* Chev. *Paris.* p. 544; *A. celtidis* Mass. l. c.

Apothecia minora, graciliora, irregulariter linearia, rarumque flexuoso-difformia, juniora punctiformia. Sporæ longit. 0,016-23 millim., crassit. 0,005-7 millim. — In statu minime evoluto est *A. quercicola* Chev. *Paris.* p. 544.

Est species in Europa vulgatissima et latissime distributa. Adhuc in Lapponia occurrit, sed centrum suum in Europa media habet, ubi in plurimis viget arboribus cortice lævi præditis. E terris calidis excludi videtur. — Affinis est præcedenti, at apotheciis astroideis, sporis paullo minoribus et gelatina hym. iodo cito rubescente (1).

21. A. hapaliza Nyl. *Chil* p. 172 — Chili (Mus. Paris).

22. A. gyrosa Ach. *L. U.* p. 144, *Syn.* p. 5; *Op. obscura* b. *spilota* Ach. *Meth.* p. 23.

Thallus hypophlædes fusco-limitatus, Apothecia adpressa nigra opaca difformia, gregaria, obsolete, gyroso-rugosa; *sporæ* 4^nae^ (vel plures?) in thecis, ovoidæ 3-septatæ,

(1) Varietates plures admittere vix ullius sit utilitatis, et hic in animum revocare liceat sententiam eo respectu celeberrimi Léon Dufour : « Est-ce donc rendre un service à la science, que d'entasser à la suite d'une même espèce obscurément caractérisée, sept ou huit variétés, précédées chacune de leur lettre grecque, accompagnées d'une épithète nominative, et suivies d'un signalement qui souvent exprime des traits tout à fait étrangers à l'espèce primordiale? non certainement. C'est au contraire y introduire un embarras inextricable, une confusion désespérante. » l. c. p. 202.

longit. 0,013-17 millim., crassit. 0,005-6 millim. — Gelatina hym. iodo lutescens.

Ex Helvetia ad corticem lævigatam betulæ ?) in hb. Dⁿˢ Mougeot (communic. olim a Schleicher). Specimen visum non bene vegetum, apothecia plurima hymenio non rite formato. Affinis *A. astroideæ* f. *radiatæ* Ach. apotheciis magis inæqualibus vix radiatis hymenioque iodo haud colorato. Species adhuc dubia. Anne *A. ilicina* Tayl. *Hib.* 2, p. 105 (1836), Leight. *Br. Graph.* p. 56, t. 8, f. 36 (1854)?

23. A. ramulosa Nyl. *Alger.* p. 335, *Chil.* p. 170; *Opegr. scripta* DR. *fl. Alger.* p. 281. — Algeria, Chili.

24. A. glaucella Nyl. in hb. Zw.

Thallus hypophlœodes maculam albam ad corticem effingens, apothecia satis conferta parva, tenuiter cæsio-pruinosa, difformia, brevia, macularia, inæqualia, planiuscula, vetustiora lobatim disjuncta; sporæ 6ⁿᵃᵉ oblongæ, longit. 0,016-18 millim., crassit. 0,005-6 millim. — Gelatina hym. iodo cœrulescens.

Ad *Zanthoxylon fraxinifolium* horti botanici Friburgensis lecta a cel. Al. Braun (hb. Zw.). Affinis *A. astroideæ*, sed longe minor et facie externa maxime accedens ad *A. galactitem* Duf.

25. A. stictoides. *Opegrapha stictoides* Desmaz. *Ann. Sc. nat.* 3, X, p. 360, *Cr. fr.* 3 ed. 41.

Thallus vix ullus, apothecia sub epidermide, cui adnascuntur, erumpentia, longitudinaliter disposita, linearilanceolata angusta, epithecio nigro demum dilatato denudato; sporæ 8ⁿᵃᵉ oblongæ 1-3-septatæ, longit. 0,013-17 millim., crassit. 0,005-7 millim., hypothecium incolor. — Gelatina hym. iodo obscure vinose rubescens.

Ad corticem *Loniceræ caprifolii* in Gallia occidentali (D. Roberge); ad ramos *Loniceræ Balearicæ* prope Massiliam etiam lecta a D. Castagne (hb. Lév.). — Facie est *Xylographæ*.

26. A. variiformis Nyl. *Alger.* p. 336. — Ad oleas prope Oran.

27. A. albopulverea Nyl. *Alger.* p. 336. — Ad lignum Chamæropis ad Oran.

28. A. parasemoides Nyl. *Alg.* p. 330; *Lecanora rimosa* var. *orbata* Schær. *Enum.* p. 71 (quoad apothecia nigra).

Thallus nullus, apothecia parasitica hymenicola atra convexiuscula, intus albida vel nigricantia; sporæ 6-8næ ovoideæ 1-3 septatæ, longit. 0,011-13 millim., crassit. 0,003-5 millim. — Gelatina hym. iodo sordide rubescens.

Ad apothecia *Lecideæ parasemæ*, quæ parum modo deformat, locum hymenii normalis occupantia simulantiaque, ita ut thalamii a parasita intrusa exclusi vestigia sæpius tantum lateribus conspiciantur examini microscopico, sed aliquando parasita nostra modo ad partem superam thalamii vel epithecium pertinet, ubi hæc reducta exstat ad solas fere thecas, tamen fertiles et iodo vinose rubentes, hymenio autem contiguo Lecideæ intense cœrulescente.

Ad *Lecanoram glaucomam* in Gallia meridionali prope Agde et in Pyreneis. Ex Anglia eandem misit rev. Leighton. Nonnisi e Norvegia et Algeria hanc vidi, sed forsan haud rara, nam facile prætervidetur (1).

29. A. glaucomaria Nyl.

Thallus nullus, apothecia nigra rotundata applanata immarginata; sporæ 8næ ovoideæ 3-septatæ, long. 0,014-18 millim., crassit. 0,006-7 millim. — Gelatina hym. iodo fulvescens.

Prope Holmiam in apotheciis *Lecanoræ glaucomæ*, societate *Lecideæ glaucomariæ* Nyl. — Ad thallum *Physciæ parietinæ* prope Fontainebleau, hanc eandem parasitam observavi, spermogoniis ad apothecia sitis, spermatiis rectis

(1) In hb. Dris Guepin *A. parasemoidea* in apothecia vidimus *Lecanoræ subfuscæ*, 1-3 parasitas in quovis.

0,004 millim. longis et 0,0005 millim. vix crassioribus, sterigmatibus simplicibus breviusculis. — Duæ ultimæ cum *Celidio* Tul. comparandæ; sequens magis diffinis.

30. A. abrothallina Nyl. — Ad thallum *Stictæ d'Urvillei* Del., Bab. in ins. Maclovianis (Fulkland), ex specim. misso a rev. Ch. Babington.

31. A. punctiformis Ach. *Syn.* p. 4, α; Koerb. *S. L. G.* p. 293; *A. punctiformis* α *olivacea* Ach. *L. U.* p. 141; Leight. *Brit. Graph.* p. 53; *A. ecrustacea* Duf. in *Journ. Phys.* 1818, LXXXVII, p. 203; *A. nudata* Chev. *Paris.* p. 543; *A. dispersa* Mass. *Ric.* p. 51?

Thallus nullus vel vix ullus visibilis, apothecia nigra innata minuta plana vel paullo convexiuscula oblongo-rotundata vel nonnihil difformia, satis conferta; hypothecium incolor. — Gelatina hym. iodo intense cœrulescens.

In Gallia passim, præsertim ad tilias. Sporas non vidimus, sed ex Rev. Leighton l. c. t. 7, f, 31, triseptatæ sunt.

** Thallus crassiusculus, leprosus.

32. A. trachylioides. *Lecidea arthonioides* Ach. *L. U.* p. 178, *Syn.* p. 24; *Trachylia arthonioïdes* Fr. *L. E.* p. 403 (1); Koerb. *S. L. G.* p. 300; *Coniangium arthonioïdes* Fw.

Thallus albidus pulveraceus, apothecia superficialia atra convexiuscula, rotundato-difformia, immarginata, intus concolora, sporæ ovoideæ 1-3-septatæ, long. 0,010-14 millim., crassit. 0,004-5 millim., apothecium lamina tenui dissectum fuscum, epithecium nigricans. — Gelatina hym. iodo paullo vel obsolete rubescens.

Ad rupes Lusatiæ ex Achario. Ad Adersbach Bohemiæ, D. Koerber. Thallus crassitie fere et aspectu *Amphilo-*

(1) At character allatus, apothecia « sporidiis nudis pulverulentis » minime veram rei rationem exprimit. Contra sporæ hujus speciei æque ac totus fructus omnino generis *Arthoniæ*.

matis lanuginosi, sed subtus albus. Apothecia latit. 0,7 millim. parum excedentia.

C. *Sporæ ovoideæ, normaliter uni-septatæ.* — Spec. 33-42. — Thallus tenuis vel vix ullus.

33. A. calcicola Nyl. *Collect. Gall. mer. Pyren.* p. 13.

Thallus tenuissimus obsoletus (gonidiis inter particulas superficiei saxi, cui adnascitur, intermixtis), apothecia superficialia cæsio-pruinosa, epithecio convexiusculo denudato nigro; sporæ ovoideæ simplices vel sæpe uniseptatæ, longit. 0,011-13 mill., crassit. 0,005 millim vel paullo minus, hypothecium incolor. — Gelatina hym. iodo violacee tincta.

Ad saxa calcarea prope Mirval regionis Monspeliensis. Species distinctissima et cum nulla alia comparanda.

34. A. ruderalis Nyl. *Nouv. classif.* 2e *Mém.* p. 201.

Thallus fusco-olivaceus, (in speciminibus visis) dispersus, tenuis, apothecia nigra discoidea plana, rotundato-difformia, intus nigricantia; sporæ 6-8næ oblongo-ovoideæ uniseptatæ, long. 0,015-18 millim., crassit. 0,006-8 millim., hypothecium (lamina tenui visum) dilute fuscescens. — Gelatina hym. (præcedente cœrulescentia) vinose rubens.

Ad lapides calcareos prope Meulan regionis Parisiensis. Spermatia recta longit. 0,005 millim., crassit. 0,001 mill. (1).

35. A. marginella Duf. hb. et mscrpt.

Thallus vix ullus, apothecia minuta nigra adpressa, satis dispersa, discoidea plana, epithecio albo-pruinoso, margine tenui nudo; sporæ 8næ ovoideæ uniseptatæ, longit. 0,011-14 millim., crassit. 0,005-6 millim., hypothecium incolor. — Gelatina hym. iodo sordide vinose rubescens (præcedente cœrulescentia levi vel obsoleta).

(1) Unica est generis *Arthoniæ* species, in qua vestigia paraphysium adparent.

Ad corticem in Hispania lecta a cel. Dre Léon Dufour. — Spermatia arcuata, longit. 0,0014-17 millim., crassit. vix 0,001 millim. Ab *A. cæsiella* Nyl. mox differt apotheciis magis rotundatis, nigro-marginatis.

36. A. cæsiella Nyl. *Collect. Gall. merid. Pyren.* p. 12.

Thallus hypophlœodes vix ullus, maculam albam in cortice, cui adnascitur, effingens, apothecia parva cæsio-pruinosa lanceolato-discoidea, irregularia, erumpentia; sporæ 8næ ovoideæ uni-septatæ, longit. circa 0,016 millim., crassit. 0,007 millim., hypothecium incolor. — Gelatina hymen. iodo cœrulescens, dein obscurata.

Ad cupressos prope Monspelium parce.

37. A. galactites Duf. in *Journ. Phys.* 1818, LXXXVII, p. 203; Desmaz. *Cr. Fr.* éd. 2, 1825; Tul. *Mém. Lich.* p. 168 (192); Nyl. *L. P.* 85; *Verrucaria galactites* DC. *Fl. fr.* 2, p. 315; Schær. *Enum.* p. 221; *Arth. punctiformis* b. *galactina* Ach. *L. U.* p. 141, *Syn.* p. 4.

Thallus maculam albam in cortice, cui adnascitur, effingens, apothecia nigra minuta plana, superficialia, oblonga, sæpius satis conferta; sporæ 6-8næ ovoideæ uni-septatæ, longit. 0,009-0,013 millim., crassit. 0,003-5 millim., hypothecium dilute vel vix fuscescens. — Gelatina hym. iodo leviter vinose rubens.

Ad populos Galliæ passim frequens. — Spermatia gracilia arcuata, longit. 0,014-17 millim., crassit. 0,001 millim. Differt hæc species ab *A. patellulata* spermatiis et macula thallode alba vel albicante.

38. A. myriadea. *Coniocarpon myriadeum* Fée *Ess.* p. 99, t. 15, f. 5, *Suppl.* p. 94. — In America, ad corticem *Crotonis cascarillæ*.

39. A. melaleucella. *Lecidea lilacina* Ach., Fr. *L. S.* 272 (1); *Pyrenothea stictica* var. *lecidina* Fr. *L. E.* p. 453;

(1) In herbario Acharii aliud adest sub hoc nomine.

Pyrenothea lilacina Fr. *S. V. Sc.* p. 121; *Trachylia melaleuca* Fr. *L. S.* 23.

Thallus tenuissimus vel obsoletus albus, apothecia nigra minuta lecideiformia vel oblonga, adpressa, intus obscura; sporæ 6-8næ fuscæ vel fuscescentes, 1-2-septatæ, longit. 0,011-14 millim., crassit. 0,004-5 millim., hypothecio incolore. — Gelatina hym. iodo violacee rubescens.

In Suecia ad cortices. — Lilacinam dixerimus hanc speciem, licet nihil lilacini offert, sed hoc nomen jam alii exoticæ datum fuit.

40. A. minutula Nyl. *Opegrapha epipasta* Moug. *Stirp. Vog.* 329 (et verisimiliter Ach. pr. p.)

Thallus vix ullus, macula cinerascente in epidermide corticis, cui adnascitur, indicatus, apothecia tenera nigra opaca, planiuscula, gracilia, flexuose irregularia, minus evoluta punctiformia : sporæ 6-8næ ovoideæ parvæ uniseptatæ, longit. 0,009-0,012 millim., crassit. 0,0035-0,0045 millim., hypothecium incolor.—Gelatina hymenea iodo cœrulescens, dein violacee tincta.

Ad fraxinos prope Luchon Pyrenæorum ; ad tilias in Vogesis, cel. Mougeot. E Germania in Zw. *exs.* 217 (cum *Verr. cinerella* Fw.). — Apothecium infra elementis cylindricis implexis ad epidermidem, cui insidet, adfixum, gonidiis parvis globularibus sat parce inspersis. Spermatia tenella recta. — Est valde affinis *A. astroideæ* var. *epipastæ* præcipueque sporis uni-septatis dignota.

41. A. patellulata Nyl. in *Bot. Notis.* 1853, p. 95.

Thallus obsoletus indeterminatus hypophlœodes, apothecia nigra adpressa rotundata immarginata, sat parva (diam. fere 0,7 millim.), intus nigricantia; sporæ 6-8næ ovoideæ uni-septatæ (interdum guttulam oleosam in utroque loculo includentes, quod rarissimum in hoc genere), longit. 0,009-0,013 millim., crassit. 0,003-5 millim., thalamium

fere incolor (lamina tenui visum) vel leviter cœrulescens, hypothecium saltem inferne obscuratum. — Gelatina hym. iodo vinose rubens.

Ad populos prope Holmiam. Spermatia cylindrica recta, longit. 0,005 millim., crassit. 0,001 millim. in conceptaculis minimis nigris. Distinguitur ab *A. galactite* defectu maculæ thallodis, spermatiis rectis et sporis apice altero (sursum verso in thecis) magis incrassato.

42. A. pandanicola Nyl. — In insula Polynesia Nouka-Hiva lecta ab amico Jardin.

Dispositio Specierum Europæarum.

Subdivisio I.— Apothecia varie colorata non nigra.

1. *A. cinnabarina* Wallr. — p. 88.
2. *A. pruinosa* Ach. — p. 90.
3. *A. velata* (Fw.) — p. 91.
4. *A. lurida* Ach. — p. 91.

Subdivisio II.— Apothecia nigra interdum cæsio-pruinosa

Sectio A. — Sporæ pluriloculares vel murali-divisæ.

5. *A. dispersa* Duf. — p. 93.
6. *A. phlyctiformis* Nyl.— p. 93.

Sectio B. — Sporæ normaliter 3-5-septatæ.

7. *A. cinereo-pruinosa* Schær. — p. 94.
8. *A. melanophthalma* Duf. — p. 94.
9. *A. astroidea* Ach. — p. 95.
   var. *Swartziana* (Ach.) — p. 95.
   var. *epipasta* (Ach.) — p. 96.
10. *A. gyrosa* Ach.— p. 96.
11. *A. glaucella* Nyl. — p. 97.
12. *A. stictoides* (Desmaz.) — p. 97.
13. *A. parasemoides* Nyl.— p. 98.
14. *A. glaucomaria* Nyl. — p. 98.
15. *A. punctiformis* Ach. — p. 99.
16. *A. trachylioides* Nyl. — p. 99.

Sectio C. — Sporæ uniseptatæ.

17. A. *calcicola* Nyl. — p. 100.
18. A. *ruderalis* Nyl. — p. 100.
19. A. *marginella* Duf. — p. 100.
20. A. *cæsiella* Nyl. — p. 101.
21. A. *galactites* Duf. — p. 101.
22. A. *melaleucella* Nyl. — p. 101.
23. A. *minutula* Nyl. — p. 102.
24. A. *patellulata* Nyl. — p. 102.

J'ajouterai ici que, depuis la publication de mon second Mémoire sur la Classification des Lichens, la tribu des Graphidées s'est accrue, pour l'Europe, du genre Melanotheca Fée (voir ci-dessus, p. 88), et des deux espèces suivantes, dont l'une appartient à la France :

I. Chiodecton petræum Del. (in hb. Lenorm.), pris par M. d'Isigny dans les environs de Cherbourg, à Gréville au rocher du Câtel. Le thalle de cette espèce ressemble à celui de l'*Opegrapha grumulosa*, et ses apothécies sont également plus irrégulières que les lirelles du *Chiodecton myrticola*.

II. Platygrapha dirinella Nyl. in hb. Lenorm. — Belle espèce d'un facies dirinoïde, trouvée par M. Léon Dufour en Espagne sur le Ceratonia, mêlée avec l'*Arthonia melanophthalma* Duf.

M. Le Jolis a en outre découvert près Cherbourg le Graphis anguina (Mont. sub *Ustalia*), qui se distingue facilement du *Gr. scripta* par ses spores murales. C'est encore une Graphidée nouvelle pour la France.

GENUS FAMILIÆ APIDARUM

HERIADES,

QUOD SYNOPSI MONOGRAPHICA EXPONIT

W. NYLANDER, M. Dr.

In studiis entomologicis, æque ac partium ceterarum Naturæ, maxime impedimenta morasque affert, ut descriptiones specierum ad familias pertinentium, quarum desunt monographiæ pleniores, sæpissime valde dispersas inquirere necesse sit in libris raris in paucisque modo bibliothecis inveniendis. Difficultati huic sublevandæ utile esset, ut, loco descriptionum specierum singularum hinc inde editarum, auctores expositionibus monographicis operam darent plus minus extensis. Ita et studiis auctorum et iis lectorum satius consultum fore credere liceat.

Nec descriptionibus fuse lateque productis, quales in morem auctoribus plurimis venerunt, assentire possumus, nam persuasum habemus diagnoses descriptivas breves, characteres primarios paucis clareque exprimentes, præferendas esse, quoniam facilius examini adhibentur et simul, si rite factæ sint, omnia contineant quæ determinationi certæ sufficiant. Explicationes verbosiores igitur hoc respectu satis inutiles.

Sed valde interest, ut in quovis genere, notæ illæ præcipuæ bene percipiantur imprimisque indicentur, nam sæpe in diversis quærendæ sunt partibus corporis, pro generibus singulis haud raro variantibus; jam hinc, jam inde eruendæ exstant. Quodvis vero fere genus distinctiones potissime in eadem parte corporis, saltem in altero sexu, offerre videtur. Quod ad genus *Heriades* adtinet, characteres differentes specierum ejusdem sumendi sunt apud feminas e capite (mandibulis, labris, clypeo), apud mares e genis et valvula anali dorsali.

HERIADES.

Latr. Zett., Nyl. (1).

Caput antice visum subquadratum. Palpi labiales articulis 4, maxillares articulis 3. Ala antica, corpore brevior, areis cubitalibus 2, secunda nervos 2 areæ discoidalis secundæ (posterioris) recipiens. Abdomen lineare; scopa ventralis alba vel cinerascens. Mas differt a femina antennis longioribus, flagello antennarum graciliore, corpore magis piloso, facie hirta, abdomine apice incurvo varieque armato. — Color omnium specierum niger, segmenta abdominis sæpe pilis stratis albis margine signata. Habitant in lignis vetustis in foraminibus propriis, vel nidos aliorum insectorum lignicolarum occupant. Obveniunt mensibus junio, julio et augusto. Est genus Europæ proprium, nec nisi unica species pro America boreali indicata.

(1) Differentias palporum, quibus disjuncta fuere *Chelostoma* et *Heriades*, nimis leves habere licet, ut genera efficiant rite diversa. Numerus articulorum ambis idem, modo proportione singulorum aliquantulum inter se deflectunt.

Subdivisio I. — Species mandibulis elongatis.

1. Heriades grandis Nyl. *Rev. Ap. bor.* p. 277; *Chelostoma grande* Smith *Catal. Brit. Mus.* p. 220.

femina : magna, mandibulis subrectis, parte clypei superiore transversim elevata, inferiore intrusa, labrum longum lineare; scopa cinerascens. — Longit. corporis (sine mandibulis) circiter 14 millim., alæ anticæ 9,5 millim., latitudo capitis maxima (sub oculis) 3,5 millim.

mas : magnitudine fere feminæ et similis mari sequentis, at duplo major et absque tuberculo niveo ullo ad basem mandibularum.

In Helvetia (Fairmaire), in Sabaudia (Moutier in coll. Sichel).

2. Heriades maxillosa Zett. *Ins. Lapp.* p. 467; Nyl. *Ap. bor.* p. 268, *Revis.* p. 276; *Apis maxillosa* Linn. *Syst. Nat.* p. 954 (fem.); Kirb. *Ap. Angl.* 2, p.251, t. 9, f. 1-2 (ead.); *Hylæus maxillosus* Fabr. *Ent. Syst.* 2, p. 303 (ead.); Panz. *Faun. Germ.* t. 53, f. 17,; *Megachile maxillosa* Latr. *Hist. Nat.* XIV, p. 51; *Chelostoma maxillosa* Latr. *Crust. Ins.* 4, p. 162; Lepel. *Hymén.* 2, p. 407; *Apis florisomnis* Linn. *Faun. Suec.* p. 413, n. 1704 (mas); Scop. *Ent. Carn.* p. 299; Kirb. *Ap. Angl.* 2, p. 253; *Hylæus florisomnis* Panz. *Faun. Germ.* t. 46, f. 13; Fabr. *Syst. Piez.* p. 319; *Megachile florisomnis* Spin. *Ins. Lig.* 1, p. 134; *Chelostoma florisomne* Curt. *Brit. Ent.* XIV, t. 628, (mas); Eversm. *Bull. Soc. Moscou* XV, p. 74; Smith *Zoolog.* 4, p. 1445, *Catal. Brit. Mus.* p. 219, *Bees of Gr. Brit.* p. 189; *Anthophora truncorum* var ♂ Fabr. *Piez.* p. 379.

femina : mediocris; mandibulæ nitidiusculæ longæ arcuatæ, apice bidentatæ, intus fulvo-barbatæ; labrum elongatum lineare apice truncatum; clypeus brevis margine

infero in medio lobulum fere horizontaliter exserens laminiformem transversum; flagella articulis 3 penultimis antice rufescentibus. — Long. circiter 10 millim., ala ant. 7 millim.

MAS : sæpius paullo longior; mandibulæ infra pilis longis fimbriatis flavidis; fasciculus densus e pilis brevissimis niveis in tuberculo genarum infra utrinque; flagellum subtus rufescens vel pallide rufum ibidemque in medio subdentatim inæquale; valvula analis dorsalis profunde foveata apice lobis divisa 2 truncatis, inter quos margo semicirculatim sinuatus; gibbus ventralis segmenti 2^di antrorsum versus, facie infera obliqua (posteriore) concaviuscula.

In tota fere Europa satis frequens. Septentrionem versus autem vix procedit ultra Sueciam mediam Finlandiamque australem (1).

SUBDIVISIO II. — Mandibulæ mediocres.

3. Heriades nigricorsis Nyl. *Ap. Bor.* p. 269 (2).

FEMINA : magnitudo fere præcedentis, punctura crassior; mandibulæ intus haud barbatæ, apice tridentatæ, dentibus interioribus obtusissimis; labrum rectangulare, marginatum; clypeus mediocris, sæpe paullo, saltem vage, in medio impressus, margine infero crenulato vel interdum fere denticulato.

(1) Errore hanc speciem pro Lapponia indicat D. Smith (*Catal.* p. 219). — *Chelostoma culmorum* Lepel. *Hymén.* 2, p. 408, varietatem sistit flagellis totis subtus nigris, qualis in Gallia haud rara.

(2) *Her. rapunculi* Lepel. *Hymén.* 2, p. 406 (e Falaise Galliæ occidentalis), forsan hujus respiciat feminam, sed scopa « fusca » indicatur et descriptio cetera omnino manca incertaque.

MAS : sat similis mari prioris, mandibulis inferne parce pilosis, fasciculo niveo genarum nullo; mentum utrinque dense albido-barbatum; flagellum totum nigrum, articulis subtus haud tumidis; valvula analis disco fovcato, margine latitudine sua tota subtruncato, utrinque angulato; gibbus segmenti 2 ventralis infra spectans, margo penultimi satis late membranacei in medio fissus.

Ab Italia usque ad Scandinaviam borealem fere æque frequens ac præcedens. In Gallia haud rara. In fauna britannica adhuc desideratur, nec in Lapponia adhuc observata fuit. In Algeria marem mense junio cepit clar. Roussel.

4. Heriades emarginata, n. sp.

FEMINA: sat similis præcedenti, paullo minor, nitidior, capite thoraceque nudioribus; striga pilorum brevium adpressorum in marginibus segmentorum 3 primorum abdominis; clypeus inferne late leviter rotundatim emarginatus (absque crenatura ulla), mandibulæ dentibus parvis; antennæ subtus paullo rufescentes.

MAS : subsimilis mari *Heriadis maxillosæ*, sed minor, nudior et absque tuberculo niveo ullo ad basem mandibularum.

E Gallia meridionali, in collectione D^is^ Sichel. — *Chelostoma mauritanicum* Luc. *Explor. Alger. Ins.* 2, p. 205, t. 9, f. 4, affine videtur, sed a me non visum.

5. Heriades robusta Nyl. *Ap. Bor.* p. 270.

FEMINA: corpus brevius quam in prioribus, supra punctatum, mandibulæ validæ superne et subtus sinuatim leviter emarginatæ, apice latiores, intus pilis paucis munitæ, apice extus dentibus 2 subacutis, ceteroquin inæquales; labrum linguiforme margine summo supra pilis breviusculis rigidulis erectis obsito; clypeus brevis in medio longitudinaliter canaliculatus, margine infero exserens processum parvum latiusculum obtusangulum supra carinulatum; in margini-

bus segmentorum abdominalium summis pubescentia depressa parca alba, sextum totum densius albido-pubescens; scopa albo-flavicans. — Long. 7 millim., ala ant. 5,5 millim., latit. capitis 2,5 millim.

MAS: paullo minor, capite minore; flagellum subtus æquale rufescens; metathorax canalicula media longitudinali ad postscutellum ascendente, æque ac in femina (in *H. nigricorni* haud metanotum adtingente magisque foveiformi); abdomen subnitidum (subtilius punctatum quam in eadem); valvula analis dorsalis dentibus 4 obtusis armata, quorum laterales paullo anterius siti: processus nullus in basi ventris.

In Finlandia meridionali modo adhuc inventa est hæc species bene distincta.

6. Heriades truncorum Spin. *Ins. Lig.* fasc. 2, p. 9; Latr. *Crust. Ins.* 4, p. 163; Curt. *Brit. Entom.* XI, t. 504; Lepel. *Hymén.* 2, p. 405; Blanch. *Hist. Nat. Ins.* 3, p. 408; Smith *Zoolog.* 4, p. 1447; Nyl. *Ap. Bor.* p. 271; Smith *Bees of Gr. Brit.* p. 192; *Apis truncorum* Linn. *Faun. Suec.* n. 1692; Kirb. *Ap. Angl.* 2, p. 258; *Hylæus truncorum* Fabr. *Ent. Syst.* 2, p. 305; Panz. *Faun Germ.* 64, t. 15; *Anthophora truncorum* Fabr. *Piez.* p. 379; *Megachile truncorum* Latr. *Hist. Nat.* XIV, p. 52.

FEMINA: tota crasse crebreque punctata; mandibulæ extus bicarinatæ, carinis versus apicem convergentibus, apice bidentatæ; labrum superne longitudinaliter crasse gibbosum, apice depresso paullum angustiore fere quadrato; clypeus brevis tuberculo parvo prominulo emarginato (vel didymo) munitus in medio marginis inferi; basis abdominis retusa sublævis concaviuscula linea elevata transversa postice limitata; margines segmentorum ejusdem tomento depresso albo plus minus integre anguste cincti; scopa albo-flavicans. — Longit. fere 8 millim., ala ant. circa 5,5 millim., basi hyalina, dein fuscescens.

MAS: brevior, minor, punctura crassa distincta, carinæ 2 mandibularum tenuioribus; flagellum antennarum infra fuscum; abdomen fere ut feminæ, sed valvula analis dorsalis margine late depressiusculo, in medio elevatiore, fere carinato (in uno specimine a me viso rufescente); venter albido-pilosus. — Ala ant. 4-5 millim. longa.

In tota fere Europa, ab Italia usque versus Scandinaviam borealem, sed nullibi frequens, ut videtur. Rara in Anglia, ex D. Smith, qui eam perperam Lapponiæ attribuit, ubi nondum inventa est, quantum mihi innotuit.

7. Heriades crenulatus, n. sp.

FEMINA: sat similis præcedenti, paullo robustior, capite præcipue validiore; mandibulæ dentibus 3 obtusis; clypeus latior, planior, margine infero æquali tenuiter (fere obsolete) crenulato, absque tuberculo ullo medio.

Prope Parisios lecta a cel. Sichel, mense augusto.

8. Heriades breviuscula Nyl. *Ap. Bor.* p. 272.

MAS: creberrime punctatus, punctura in capite confertissima; mandibulæ apice saltem 3-dentatæ; labrum fere rectangulatim lineare subnitidum, parcius punctatum; clypeus mediocris margine infero integro; abdomen basi segmentoque primo prope ut in H. *truncorum*, valvula analis dorsalis margine integro (haud depressus neque in medio elevatus); venter haud pilosus, segmentum penultimum late albido-membranaceum. — Longit. 5 millim., ala ant. fere 4 millim.

In Suecia meridionali (Scania), cel. Dahlbom.

9. Heriades campanularum Spin. *Ins. Lig.* fasc. 3, p. 198; Lepel. *Hymén.* p. 405; Smith *Zoolog.* 4, p. 1448; Nyl. *Ap. Bor.* p. 273; *Apis campanularum* Kirb. *Ap. Angl.* 2, p. 256, t. 16, f. 14 et 15; *Megachile campanularum* Latr. *Hist. Nat.* XIV, p. 52; *Chelostoma campanularum* Eversm. *Bull. Soc. Moscou* XXV, p. 75; Smith *Brit. of Gr. Brit.* p. 190.

FEMINA : corpus punctulatum ; mandibulæ apice bidentatæ, extus a medio ad apicem canaliculatæ, canalicula alia inferius sita obsoletiore fere a basi in dentem longiorem ducta; labrum subrectangulare apice supra incrassatum; clypeus tumidulus inferius levissime (nec nisi certo situ visibiliter) foveolatus, margine infero integro; segmentum abdominis primum supra æquale, nec linea ulla præditum elevata; scopa albo-flavescens. — Long. 5,5 millim., ala ant. 4 millim. vel paullo ultra.

MAS : similis præter notas sexuales feminæ, pilis brevibus capitis thoracisque pallidis plurioribus; valvula analis dorsalis dentibus 2 parallelis armata.

In Europa fere tota, ab Italia usque in Scandinaviam mediam.

Tres vel quattuor species adhuc huic generi adscribuntur, sed mihi ignotæ sunt, nec bene liquet, sin omnes revera huc pertineant. *Chelostoma rugifrons* Smith *Catal.* p. 220, e Georgia, non satis clare descriptum videtur, quia de clypeo nihil dicit auctor, nec notam ullam comparativam cum alia quadam specie cognita affert. *Chelostoma albifrons* Kirb. *F. Bor. Amer.* p. 270, ex America boreali, similiter ignotum. Nec magis *Ch. signatum* Eversm. et *Ch. inerme* Schæff. *Nom. Ent.* p. 98, Eversm. *Bull. Soc. Moscou* XXV, p. 73 et 74 mihi innotuere; illud vix hujus generis et hoc nimis vage descriptum.

LISTE

DES

DESMIDIÉES

OBSERVÉES EN BASSE-NORMANDIE.

Par M. Alph. de BRÉBISSON,

Membre correspondant de la Société.

Lorsqu'il y a deux ans la Société Impériale des Sciences Naturelles de Cherbourg voulut bien accueillir et insérer dans le deuxième volume de ses Mémoires une *Note sur quelques Diatomées marines rares ou peu connues du littoral de Cherbourg* que je lui avais adressée, mon intention était de faire suivre ce petit travail d'une liste des Desmidiées nouvelles que j'avais recueillies en Basse-Normandie. En rassemblant les observations qui devaient me fournir les matériaux nécessaires pour cette nouvelle Note, j'ai reconnu que des descriptions isolées d'espèces nouvelles, formant une série souvent interrompue, auraient moins d'intérêt que si elles venaient à leur rang dans un tableau complet de toutes les espèces de Desmidiées observées dans les départements du Calvados, de l'Orne et de la Manche, contrées qui, dans notre belle province, formaient la partie connue autrefois sous le nom de Basse-Normandie. Je n'ai pas cru devoir m'étendre au-delà de ces limites et embrasser la province entière, parceque j'ai reçu fort peu de renseignements sur la Haute-

Normandie que je n'ai pas explorée moi-même avec assez de suite sous ce point de vue. Du reste, je ne pense pas qu'une connaissance plus approfondie des départements de l'Eure et de la Seine-Inférieure sous le rapport de leurs productions en Desmidiées eût amené une addition importante à ma Liste. Le sol, généralement crayeux et si perméable de la Haute-Normandie, rend plus rares, dans ses vallées, les marais, les sources et les ruisseaux qui abondent dans le sol plus compact de la Basse-Normandie et qui fournissent une si riche moisson d'Algues d'eau douce. Les Desmidiées sont, ainsi que les Diatomées, répandues d'une manière si uniforme dans presque toute l'Europe, que le catalogue que je vais donner pourrait, à bien peu d'exceptions près, être considéré comme une liste des Desmidiées de la France.

Pour ne pas donner à ce travail une étendue qui ne serait pas en rapport avec sa faible importance, je me bornerai, après un exposé succinct des caractères principaux qui distinguent les Desmidiées, à offrir de très-courtes descriptions des espèces que je regarde comme nouvelles et à indiquer, pour celles qui sont connues, les auteurs qui les ont publiées d'abord et ceux qui en ont donné les meilleures figures. Je réduirai donc la synonymie à sa plus juste expression, ainsi que cela doit être dans une Flore locale. J'avais un vif désir de joindre à ces descriptions incomplètes un dessin, une esquisse au moins des espèces qui n'ont pas encore été figurées, mais le temps m'a manqué. Peut-être pourrai-je plus tard, en m'aidant de la lithographie ou de quelque procédé photographique, compléter mon opuscule?

J'ai presque entièrement suivi l'ordre adopté par mon ami, M. Ralfs, dans son excellente monographie: *the British Desmidieæ*, 1848; je me suis surtout servi des ouvrages de M. Kützing: *Synopsis Diatomearum*, 1834, *Phycologia Germanica* 1845, *Species Algarum* 1849; de

M. Ehrenberg: *die Infusionsthierchen* 1838; de M. Meneghini: *Synopsis Desmidiearum* 1840; de M. Corda: *Almanach de Carlsbad,* 1835 et 1839; de M. Nægeli: *Gattungen einzelliger Algen,* 1849; de M. Al. Braun: *Algarum unicellularium genera nova,* 1855; etc.

Je dois encore beaucoup aux précieuses communications de MM. G. Thuret, Lenormand, Chauvin et Godey. Je citerai principalement M. Le Bailly, pharmacien à Falaise, mon compagnon de courses et d'études, qui m'a si souvent enrichi de ses découvertes journalières.

J'ai trouvé aussi un précieux secours dans les admirables préparations de M. Bourgogne. Les Desmidiées, conservées en herbier, sur papier ou sur mica, se déforment par la dessiccation et, lorsqu'on veut les ramollir pour les étudier sous le microscope, l'immersion dans l'eau ne leur rend pas complétement leurs formes primitives. L'habile préparateur d'objets microscopiques, M. Bourgogne, dont le talent et le zèle sont bien connus, a trouvé le moyen de conserver ces petits êtres, entre deux verres, dans un liquide n'éprouvant pas d'évaporation et ne déformant pas leurs formes si délicates. Ses préparations, qui ne laissent rien à désirer, sont appelées à rendre de grands services à l'Algologie.

Les Desmidiées ont été réunies par plusieurs auteurs aux Diatomées, qui en diffèrent sous tous les rapports, car le seul rapprochement qu'on puisse admettre entre ces productions, c'est que leur petitesse rend indispensable, pour l'étude des unes et des autres, l'emploi du microscope. Leur nature est complètement différente. J'ai dit ailleurs que tout me portait à croire que les Diatomées appartenaient au règne animal, et devaient se ranger près des Infusoires, mais j'en séparais les Desmidiées que je regarde comme des Algues. La consistance de leur enveloppe, la couleur verte

de leur endochrome, leur lente direction vers la lumière, sont des caractères propres à des végétaux d'un ordre plus élevé. Les Diatomées ont une enveloppe rigide, fragile, siliceuse, bivalve, renfermant une matière brune ou jaunâtre animalisée, et elles offrent un mouvement de reptation assez vif. Ces caractères les éloignent tout-à-fait des Desmidiées.

Les Desmidiées sont des Algues microscopiques de couleur verte, appartenant à la division des Synsporées, établie par M. Decaisne. Elles présentent des corpuscules *(fronde, cellule)* unicellulaires, composés de deux lobes *(hémisomates)* opposés, soudés base à base et marqués souvent à ce point d'une ligne transversale ou *suture*. Ces corpuscules ont une enveloppe (*test, carapace*) membraneuse, se déformant par la dessiccation et remplie d'un endochrome vert, disposé en lanières ou en lames rayonnantes, parsemées de granules *(gemmes, gemmules)* amylacés assez gros et transparents. Les Desmidiées ont les formes les plus variées et les plus élégantes; les unes ont une fronde étoilée, arrondie ou ovale, globuleuse ou anguleuse, entière ou lobée, mutique ou chargée d'appendices épineux; d'autres sont réunies en groupes ou en séries et forment des filaments. Une couche muqueuse plus ou moins épaisse, qui entoure ordinairement les corpuscules, se montre quelquefois en forme de papilles rayonnantes.

La propagation des Desmidiées a lieu au moyen d'un sporange arrondi, lisse ou épineux, formé par la concentration de l'endochrome résultant de la conjugation de deux individus ; cette action copulative s'opère au point de suture des hémisomates géminés et a la plus grande analogie avec celle des Zygnémées qui, comme les Desmidiées, n'émettent point de Zoospores. Les Desmidiées ont encore un autre mode de multiplication, par une sorte de division

spontanée. Les corpuscules, à certaines époques, se divisent transversalement au point de suture des deux hémisomates opposés; c'est ce moment que j'ai appelé *déduplication*. Bientôt, à ce point d'écartement reparaît de chaque côté un appendice qui, par son accroissement progressif, prend la forme de l'hémisomate auquel il est accolé, de sorte que deux individus complets résultent de cette division; il y a alors *réduplication*. Dans les individus filamenteux, les corpuscules ne s'isolent point, mais la réduplication ayant lieu également, le filament s'allonge en raison du nombre des hémisomates nouvellement développés.

On remarque dans plusieurs Desmidiées et notamment dans les *Closterium*, un mouvement circulatoire très curieux. Avec un peu d'attention, on aperçoit au dedans des corpuscules, immédiatement sous leur enveloppe, une couche muqueuse, parsemée de granules saillants, qui éprouve constamment une circulation en glissant sur une des parois, atteignant le sommet et redescendant sur l'autre face. Ce mouvement est semblable à celui depuis longtemps observé dans les *Chara* et dans les cellules du tissu de divers plantes phanérogames.

Les Desmidiées habitent les eaux tranquilles et limpides, les mares, les étangs, les flaques d'eau de pluie; elles abondent surtout dans les marais spongieux, remplis de mousses aquatiques du genre *Sphagnum*. Elles se groupent en forme de houppes ou de pinceaux au sommet des végétaux inondés. Elles se présentent aussi en masses gélatineuses, dues au rapprochement du mucus qui les enduit presque toujours.

On ne connaît point de Desmidiées habitant la mer. J'ai aperçu quelquefois dans des fossés du littoral dont les eaux étaient un peu saumâtres, des individus des genres *Closterium* et *Cosmarium*, mais en très petit nombre.

DESMIDIÉES

DE LA

BASSE-NORMANDIE.

I. **Hyalotheca** Ehrenb.

1. H. DISSILIENS (Smith.) Bréb.; Ralfs Brit. Desm. t. I. f. 1. — *Desmidium mucosum* Bréb. Alg. Fal. t. 2. — *Conferva dissiliens* Smith Engl. Bot. t. 2464.

Cette espèce, assez commune dans les fossés et les eaux courantes des bois, présente souvent des différences prononcées dans les proportions de ses articles et l'épaisseur de son mucus, si l'on examine de nombreux échantillons recueillis dans des stations variées. Il serait possible que plusieurs espèces eussent été confondues. Des individus sont pourvus d'articles une fois plus courts que le diamètre du filament et sont à peine muqueux; d'autres, au contraire, ont des articles égaux en longueur au diamètre et munis d'un enduit muqueux très apparent. L'endochrome se divise en 4 à 8 lobes rayonnants.

2. H. MUCOSA (Mert.) Ehrenb.; Kg.; Ralfs Brit. Desm. t. I. f. 2. — *Conferva mucosa* Mert.; Dillw. Brit. Conf. t. B. Assez rare; Falaise, Vire et Mortain.

II. **Didymoprium** Kg.

1. D. GREVILLII Kg. Phyc. Gen. p. 166, Spec. p. 189; Ralfs Brit. Desm. t. II. — *Desmidium cylindricum* Grev. Scot. Fl. t. 293.; Ag. Consp.; Bréb.

Cette belle espèce est assez commune dans les landes marécageuses de Vire, Mortain, Falaise, Lessay, Cherbourg, etc

III. **Bambusina** Kg.

1. B. Brebissonii Kg. Phyc. germ. p. 140, Spec. p. 188.— *Desmidium bambusinum* Bréb. in Chev. Micr. p. 271. (1839) — *D. Borreri* Ralfs Ann. nat. hist. (1843.) — *Didymoprium Borreri* Ralfs Brit. Desm. t. III.

J'ai trouvé cette jolie Desmidiée dans l'étang du Neuvivier près de Falaise et dans un fossé à St-Jean près de Mortain. Rare.

IV. **Desmidium** Ag.

1. D. Swartzii Ag.; Grev.; Kg.; Ehrenb.; Meneg.; Ralfs Brit. Desm. t. IV.

Fossés et étangs. Falaise, Vire, Bagnoles, Mortain, Cherbourg, etc.

V. **Aptogonum** Ralfs.

1. A. Desmidium (Ehr.) Ralfs Desm. Brit. t. XXXII. f. 1. — *Desmidium aptogonum* Bréb. Alg. Fal. t. 2.; Meneg. — *Odontella Desmidium* Ehr. Inf. t. 16. f. 4.

J'ai découvert cette espèce, en 1834, dans l'étang d'Ergoutet près de Falaise.

VI. **Sphærosoma** Corda.

1. S. vertebratum (Bréb.) Ralfs Brit. Desm. t. VI. f. 1. — *Desmidium vertebratum* Bréb. Alg. Fal. t. 2.— *Sphærozosma elegans* Corda Alm. Carls. 1835, t. 4, f. 37.— *S. unidentatum* Ralfs. Ann.

Falaise, Vire, Argentan, Mortain.

2. S. excavatum Ralfs Brit. Desm. t. VI. f. 2.—*Isthmosira excavata* Kg. Spec. p. 189.

Falaise.

VII. **Spondylosium** Bréb.

1. S. stomatomorphum (Turp.) Kg. Sp. p. 189. — *Achnan-*

thes stomatomorpha Turp. Mem. Mus. — *Scenedesmus stomatomorphus* Kg. Syn.; Breb. Alg. Fal. t. VIII.
Falaise. Rare.

* 2. S. DEPRESSUM Bréb. in Kg. Spec. p. 189.
Clairmont près de Falaise. Rare.

VIII. **Micrasterias** Ag.

1. M. ROTATA (Grev.), Ralfs Ann., Brit. Desm. t. 8. f. 1. — *Echinella rotata* Grev. in Hook. Brit. Fl. — *Euastrum rota* Ehr. Infus. t. 12. f. 1, *c, c.*
Falaise, Vire, Mortain, etc.

2. M. DENTICULATA Bréb. Alg. Fal. t. VIII.; Ralfs Ann., Brit. Desm. t. VII, fig. 1. — *Euastrum rota* Ehrb. Infus. t. 12, f. 1 *a.*
Assez commun, souvent mêlé au précédent.

3. M. APICULATA (Ehrb.) Meneg.; Ralfs. Brit. Desm. p. 209. — *Euastrum apiculatum* Ehrb. Abh. der Berl. Ak. p. 245. — *Eu. aculeatum* Ehrb. Inf. t. 10, f. 21.
J'ai trouvé cette espèce dans l'étang d'Ergoutet, près de Falaise, et jamais ailleurs.

4. M. RADIOSA Ag. Bot. Zeit. 1829; Ralfs Brit. Desm. t. VIII, f. 3.
Je l'ai recueilli une seule fois dans l'étang du Neuvivier près de Falaise.

5. M. PAPILLIFERA Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. IX, f. 1.
Falaise et Mortain, assez rare.

6. M. CRUX-MELITENSIS (Ehrb.) Ralfs Brit. Desm. t. IX, f. 3. — *M. Melitensis* Men. — *Euastrum Crux-Melitensis* Ehrb. Abh. der Berl. Ak. 1831, Infus. p. 162, t. XII, f. 3.
Falaise, Mortain, St-Pierre-sur-Dives.

* J'indique par un astérique les espèces nouvelles ou qui n'ont pas encore été figurées.

7. M. Americana (Ehrb.) Kg. Spec. p. 171.; Ralfs. Brit. Desm. t. X, f. 1. *(M. Morsa).* — *Euastrum Americanum* Ehrb. Amer. t. IV, f. 15.

8. M. truncata (Corda) Bréb.; Ralfs Brit. Desm. t. VIII, f. 4. — *Cosmarium truncatum* Corda Alm. Carls. 1835, f. 23. — *Micrasterias rota* Meneg. — *Euastrum semiradiatum* Bréb. in Meneg. — *E. rota* Ehrb. Infus. t. XII, f. 1, *g. h.*

Vire, Falaise, Mortain, Alençon.

9. M. oscitans Ralfs in Jenner Fl. Tunb. Wells p. 198, Brit. Desm. t. X, f. 2. — *Holocystis oscitans* Hass. Brit. Freshw. Alg. t. 90, f. 4. — *Euastrum Holocystis* Kg. Spec. p. 173.

Je l'ai trouvé dans un marais tourbeux près de Mortrée.

10. M. pinnatifida (Kg.) Ralfs Brit. Desm. t. X, f. 3.; Kg. Sp. p. 171. — *Euastrum pinnatifidum* Kg. Phyc. germ. p. 134.

Cette espèce, que j'ai recueillie une fois près de Falaise, diffère bien peu de la précédente.

11. M. incisa (Bréb.) Ralfs Brit. Desm. p. 211.; Kg. Sp. p. 171. — *Euastrum incisum* Bréb. in Meneg. Syn. p. 216; Kg. — *E. Crux-Melitensis* Ehrb. Inf. t. XII, f. 3 *c.*

Falaise. Rare.

* 12. M. Itzigsohnii Braun *Mss.* M. lævis, minor, suborbicularis; hemisomatiis trilobatis, lobis lateralibus convergentibus furcatis, lobulis bicuspidatis, lobo medio lato, integro, angulis cuspidatis.

Cette espèce, que j'avais regardée comme une variété de la précédente, en diffère par ses lobes latéraux qui présentent quatre pointes au lieu de deux. Je l'ai trouvée à Falaise où elle est rare. M. Itzigsohn l'a rencontrée en Prusse, près de Neudamm.

L'*Euastrum decemdentatum* Næg. Alg. T. VI, f. II. 2. devra peut-être être considérée comme la même espèce quoique la forme du lobe moyen de l'hémisomate soit un peu différente.

IX. **Euastrum** Ehr.

1. E. OBLONGUM (Grev.) Ralfs Brit. Desm. t. XII.—*E. Pecten* Ehrb. Inf. t. XII, f. 4; Kg. Sp. p. 172. — *Echinella oblonga* Grev. in Hook Brit. Fl.

Falaise, Alençon, Vire, Mortain, etc.

2. E. CRASSUM (Bréb.) Ralfs Brit. Desm. t. XI, f. 3 — *Cosmarium crassum* Bréb. in Meneg. Desm. p. 222; Kg. 1 p. p. 172.

Falaise, Mortain, Alençon. Peu commun.

J'ai trouvé près de Falaise une forme de cette espèce présentant un lobe saillant, latéral vers le milieu des hémisomates. J'appelle cette variété *appendiculatum*. La figure 3 *b* de la planche XI de Ralfs l. c. indique cette disposition, mais d'une manière moins prononcée que dans les individus que j'ai observés.

3. E. HUMEROSUM Ralfs Brit. Desm. t. XIII. f. 2.

Falaise.

4. E. AFFINE Ralfs Ann., Brit. Desm. t. XIII. f. 3.

Falaise, Mortain, Domfront.

5. E. CIRCULARE Hass. Brit. Freshwat. Alg. t. 90. f. 5. Ralfs Brit. Desm. t. XIII. f, 5. *a, b, d.*

Var. B. *Ralfsii* Bréb. — Ralfs l. c. t. XIII. f. 5. *c.*

Var. C. *Falesiensis* Bréb. — Ralfs l. c. t. XIV, f. 3. *b.*

Var. D. *Hassallii* Bréb.

J'ai recueilli ces diverses variétés à Falaise et à Domfront; quant au type, toutes les formes que j'ai étudiées m'ont semblé s'écarter toujours du dessin de M. Hassall. La var. D, qui n'a pas de double lobe à l'angle inférieur de l'hémi-

somate s'en rapprocherait le plus, si les bosselures étaient autrement disposées. Peut-être le dessin de M. Hassall a-t-il été exécuté d'après des échantillons desséchés? Dans le doute, je considère cette forme comme distincte, et je la dédie à M. Hassall. Je l'ai trouvée à Goude, près de Falaise.

6. E. VERRUCOSUM Ehrb. Abh. der Berl. Ak. Infus. t. XII, f. 5; Kg. Phyc. germ. p. 135., Spec. p. 372. — *E. papulosum* Kg. Sp. p. 172. — *Cosmarium verrucosum* Meneg.

Falaise, Mortain, Argentan.

Cet *Euastrum* devrait être reporté parmi les *Cosmarium*, si l'on admettait comme caractère distinctif du genre *Euastrum*, la fissure qui se remarque au sommet de l'hémisomate dans le plus grand nombre des espèces, car celle-ci en est dépourvue, ainsi que quelques autres.

7. E. AMPULLACEUM Ralfs Brit. Desm. t. XIII. f. 4.

Falaise.

8. E. DIDELTA Ralfs Desm. t. XIV. f. 1. — *Cosmarium Didelta* Meneg. — *Heterocarpella polymorpha* Kg. Synop. t. VI, f. 82; Bréb. Alg. Fal. t. 7.

Falaise, Mortain.

Je regarde les figures indiquées sous le n° 82 dans le Synopsis de Kützing, comme devant appartenir à cette espèce, mais je ne puis y rapporter l'*Heterocarpella Didelta* de Turpin que je pense être un *Cosmarium*.

9. E. ANSATUM Ehrb. Infus. t. XII, f. 6. — *E. binale* Kg.

Falaise, Mortain, Alençon.

10. E. PECTINATUM Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. XIV, f. 5; Kg. — *Cosmarium pectinatum* Bréb. in Meneg.

Falaise, St-Hilaire-du-Harcouet. Rare.

11. E. GEMMATUM Bréb. in Kg.; Ralfs Brit. Desm. t. XIV; f. 4. — *Cosmarium gemmatum* Bréb. in Meneg. l. c.

Falaise. Rare.

12. E. SUBLOBATUM Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. XXXII, f. 4.

Var. B. *pilcolatum* Bréb.

Falaise, mousses humides de la Brèche au Diable; Le Chastelier, près de Domfront.

La variété présente un sinus plus profond de chaque côté de l'hémisomate, surtout près du sommet.

* 13. E. VENUSTUM Bréb. *Mss.* E. læve, minus, hemisomatiis sinuato-trilobatis, lobis lateralibus sub-emarginatis, intermedio terminali majori vix sinuato.

Marais de Bion, près de Mortain.

* 14. E. LOBULATUM Bréb. *Mss.* E. læve minimum, hemisomatiis sinuato-trilobatis, lobis lateralibus bilobulatis, rotundatis, intermedio majori inciso.

Cet *Euastrum* est très voisin du précédent, mais il est beaucoup plus petit et son sommet ou lobe moyen présente une fissure peu profonde qui n'existe point dans l'E. *venustum*.

Marais de Percy près de Mézidon.

15. E. CRENATUM Kg. Phyc. germ. p. 135, Spec. p. 174; Ralfs Brit. Desm. t. XXXV, f. 14.

Falaise. Rare.

16. E. ROSTRATUM Ralfs Brit. Desm. t. XIV, f. 6.

Mortain.

17. E. ELEGANS (Bréb.) Kg.; Ralfs l. c. t. XIV. f. 7. — *Cosmarium elegans* Bréb. in Meneg. Desm.

Falaise, Mortain, Cherbourg.

18. E. BINALE (Turp.) Ralfs. Ann. et Brit. Desm. t. XIV. f. 8. — *Cosmarium binale* Meneg. l. c. p. 221. — *Heterocarpella binalis* Turp. Dict. sc. nat. f. 14.

Falaise, Alençon, Mortain, Juvigny.

* 19. E. PULCHELLUM Bréb. *Mss.* E. læve, minus, gemmatum, hemisomatiis oblongis, quadratis, apice incisis,

angulis basalibus bi-tridenticulato-cuspidatis, terminalibus apiculatis.

Fossés marécageux de Bonvouloir près de Juvigny sous Andaine. Très rare.

Cette espèce est remarquable par ses hémisomates un peu renflés, chargés en leur milieu d'une protubérance bordée de granules disposés en anneau; les angles ont aussi des groupes circulaires de granules. Ces caractères la distinguent de l'*E. binale* var. de Ralfs l. c. t. XIV, f. 8 *f.* qui a des rapports avec celle-ci.

* 20. E. Pittacium Bréb. *Mss.* E. parvulum, læve, quadrato-elongatum; hemisomatiis trapezoïdeo-elongatis apice truncatis sinuato-emarginatis.

Falaise. Très rare.

Ce petit *Euastrum* est remarquable par le peu de profondeur de l'étranglement qui sépare les deux hémisomates. Cette double incision forme de chaque côté un point arrondi, prononcé, mais ne pénétrant pas profondément. L'hémisomate est un trapèze étroit, allongé, un peu retréci au sommet qui est tronqué et échancré par un sinus formant un angle obtus.

* 21. E. pusillum Bréb. *Mss.* E. læve, minimum; hemisomatiis brevibus, angulato-trapezoïdeis, truncatis, apice rectis, vel leviter sinuatis.

Cette espèce, une des plus petites du genre, diffère de l'*E. binale* par le sommet de ses hémisomates qui est tronqué, droit ou à peine sinué et non profondément échancré. Je l'ai trouvée à Juvigny et à Falaise. Rare.

X. **Cosmarium** Corda.

1. C. turgidum Breb. in Ralfs Brit. Desm. t. XXXII, f. 8.
Falaise, Percy près Mézidon.

J'avais cru que cette espèce pouvait être le *C. lagenarium*

de Corda, Alm. de Carlsbad, 1835, pl. II. f. 26. Majs les hémisomates de celui-ci sont atténués au sommet et l'endochrome présente une disposition toute différente.

2. C. Ralfsii Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. XV, f. 3. — *C. Cucumis* Ralfs olim in Ann.
   Falaise. Rare.
3. C. pyramidatum Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. XV, f. 4. — *Pithiscus angulosus* Kg. Phyc. germ. p. 129, Spec. p. 162.
   Falaise, Mortain.
4. C. quadratum Ralfs Ann., Brit. Desm. t. XV, f. 1.
   Falaise.
5. C. Cucumis Corda Alm. Carls. 1835, f. 27; Ralfs Brit. Desm. t. XV, f. 2. — *Euastrum integerrimum* Ehrb. Inf. t. XII, f. 9; Kg.
   Falaise, Cherbourg, Mortain.
6. C. granatum Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. XXXII, f. 6.
   Falaise, Mortain, Alençon.
   Ce n'est pas cette espèce que j'avais nommée: *C. granatum;* le dessin très imparfait sans doute, que j'avais communiqué à mon excellent ami, M. J. Ralfs, l'a trompé; mais pour éviter toute confusion, j'adopte le nom qu'il a indiqué.
7. C. rupestre Nægeli Einz. Alg. t. VII, f. A 6.
   Cascade de Manvieux, près Bayeux.
8. C. Regelianum (Næg.) *Dysphinctium Regelianum* l. c. t. VI. f. E.
   J'ai recueilli cette espèce, à Falaise, tapissant des cavités sablonneuses, récemment inondées par la pluie.
9. C. bioculatum (Bréb.) Ralfs Brit. Desm. t. XV. f. 5. — *Heterocarpella bioculata* Bréb. et God. Alg. Fal. t. VII.
   Mares et fossés; commun.

10. C. Meneghinii Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. XV. f. 6. — *Cosmarium bioculatum* Meneg. Syn. Desm.

Falaise, Mortain, Mézidon. On le trouve fréquemment dans l'eau des vases où l'on a conservé des algues assez longtemps.

* 11. C. angulosum Bréb. *Mss.* C. lævc, minus; hemisomatiis quadratis, angulis cœsis, leviter rotundatis.

Cette petite espèce se trouve dans les eaux des marais. Alençon, Falaise.

12. C. polygonum Næg. Einz. Alg. p. 120, t. VII. A 7.

Falaise.

13. C. tinctum Ralfs. Brit. Desm. t. XXXII, f. 7.

Var: B. *Aggregatum* Bréb.

Falaise, Juvigny. La var. B. que M. Le Bailly et moi avons trouvée prés de Falaise, forme des groupes serrés de corpuscules qui s'attachent aux racines et aux brins d'herbes inondées.

14. C. crenatum Ralfs Ann. et Brit. Desm. t. XV, f. 7.

Falaise. Rare.

15. C. Nægelianum Bréb. *Mss.* — *C. præcisum* Bréb. olim in herb. — *Euastrum (Cosmarium) crenatum* Næg. l. c. p. 120, t. VII, f. A 8.

Falaise, cavités de rochers remplies d'eau de pluie.

16. C. undulatum Corda Alm. Carlsb. 1839, t. 5, f. 26; Ralfs Brit. Desm. t. XV, f.8.

Falaise. Rare.

17. C. tetraophthalmum (Kg.) Bréb.; Ralfs Brit. Desm. t. XVII, f. 11. — *Heterocarpella tetraophthalma* Kg. Syn. f. 87.

Falaise, Vire, Mortain etc.

18. C. Turpinii Bréb. *Mss.* — *C. didelta* Bréb. in Kg. Sp. p. 174. — *Heterocarpella didelta* Turp. Mém. Mus. XVI, p. 295, f. 16.

Rivière d'Orne, près d'Ecouché.

Comme je l'ai dit plus haut, je ne crois pas, d'après la figure citée de Turpin, qu'on puisse rapporter son *Heterocarpella didelta* à l'*E. didelta* de M. Ralfs. Je pense qu'il doit être regardé comme une espèce distincte et j'établis ainsi ses caractères; C. granulatum, majus; hemisomatiis triangularibus apice truncatis, angulis lateralibus rotundatis.

19. C. OVALE Ralfs Ann. et Brit. Desm. t. XV, f. 9.

Falaise, Mortain.

20. C. BOTRYTIS (Bory) Meneg.; Ralfs Brit. Desm. t. XVI, f. 1. — *Euastrum Botrytis* et *angulosum* Ehrb. Inf. t. 18, f. 8.

Falaise, Cherbourg, Mortain, etc.

On remarque sur le disque des hémisomates une bosselure bordée de granules, analogue à celle qui se voit dans presque toutes les espèces du genre *Xanthidium*.

* 21. C. LATUM Bréb. *Mss.* C. granulatum, majus; hemisomatiis latis, reniformibus, granulis seriatis.

Marais de Percy, près de Mézidon.

Ce *Cosmarium* a la forme du *C. margaritiferum* avec des dimensions presque triples; ses granulations sont plus petites, rapprochées et forment des séries parallèles à la suture des hémisomates.

22. C. MARGARITIFERUM (Turp.) Meg.; Kg.; Ralfs Brit. Desm. t. XVI, f. 2. — *Ursinella margaritifera* Turp. Mém. Mus. t. 13, f. 19.

Commun dans les fossés et les flaques des marais.

* 23. C. PRÆMORSUM Bréb. *Mss.* C. granulatum; hemisomatiis reniformibus subtrapezoïdeis, apice emarginatis.

Falaise.

Les hémisomates sont un peu en forme de trapèze, avec les angles inférieurs très arrondis et les supérieurs saillants par l'élévation des granulations plus développées à ce point,

la partie tronquée du sommet de l'hémisomate ne présentant pas de granulations élevées forme une sorte d'échancrure. Cette disposition rappelle celle du *C. Botrytis* qui est beaucoup plus grand et qui n'a pas une échancrure aussi prononcée.

* 24. C. PUNCTULATUM Bréb. *Mss.* C. punctulatum, minus; hemisomatiis reniformibus, depressis, subtiliter punctulatis.

Falaise.

Espèce voisine du *C. margaritiferum,* plus petite; hémisomates réniformes à sommet déprimé, droit; surface finement ponctuée sans granulations saillantes.

* 25. C. CRUCIATUM Bréb. *Mss.* C. punctulatum, minus; hemisomatiis triangulari-reniformibus, truncatis, gemmis amylaceis interaneis oblongis geminatis, a basi divergentibus.

Rivière d'Orne, près d'Ecouché.

Les hémisomates renferment chacun deux gemmes allongées, disposées obliquemment et formant une sorte de croix. Dans les espèces voisines les gemmes amylacées de l'endochrome sont arrondies et solitaires dans chaque hémisomate.

* 26. C. NOTABILE Bréb. *Mss.* C. granulatum, minus; hemisomatiis triangulari-reniformibus, late truncatis, angulis inferioribus rotundatis, gemmâ amylaceâ centrali unicâ.

Falaise.

Cette espèce ressemble à la précédente, mais ses granulations sont plus prononcées, de manière que ses bords sont à peu près ondulés. Elle présente un fait assez remarquable au moment de sa réduplication; cet état a souvent lieu comme dans toutes les Desmidiées, mais fréquemment aussi les rudiments de corpuscules, qui naissent sur les bases écartées de deux hémisomates, au lieu de rester

adhérents par leur sommets, glissent latéralement, et en se soudant forment un appendice large et carré entre les deux hémisomates primitifs. On y remarque deux gemmes amylacées, souvent placées obliquement.

M. Thuret qui a trouvé ce *Cosmarium* dans les environs de Versailles, avait remarqué et dessiné plusieurs états de cette plante au moment de sa déduplication qui avait lieu selon les diverses conditions que je viens d'indiquer.

27. C. Brebissonii Meneg. Syn. p. 219; Ralfs Brit. Desm. t. XVI, f. 3; Kg. Sp. p. 176.
Falaise, Mortain.

28. C. conspersum Ralfs Brit. Desm. t. XVI, f. 4.
Argentan, Falaise. Rare.

29. C. Biretum Bréb.; Ralfs Brit. Desm. t. XVI, f. 5.
* Var. *triquetrum* Bréb.
Falaise. Rare. La variété qui se trouve dans d'anciennes carrières de grès remplies d'eau de pluie, présente une particularité remarquable; ses hémisomates, au lieu d'être comprimés comme dans le type, sont triquêtres, de sorte que, vus latéralement, leur coupe est un triangle à angles arrondis et dont les côtés sont un peu sinueux. Enfin, c'est un véritable *Staurastrum*. C'est un fait de plus qui démontre combien il est difficile d'établir des délimitations rigoureuses entre les genres des Desmidiées.

30. C. Broomei Thwaites in Ralfs Brit. Desm. t. XVI, f. 6.
Marais de Goude, près de Falaise. Très rare.

31. C. amænum Bréb. in Ralfs l. c. t. XVII, f. 3.
Falaise, Mortain.

32. C. ornatum Ralfs Ann. et Brit. Desm. t. XVI, f. 7. excl. syn. Bréb.
Falaise, Alençon, Cherbourg.

* 33. C. Sportella Bréb. in Kg. Sp. p. 176. C. granulato-margaritaceum; hemisomatiis reniformibus apice late

truncatis, angulis parum dilatatis, marginibus erosospinosis vel denticulatis.

Var : *Corbula* Bréb.

Falaise. Rare.

Cette espèce, que M. Ralfs a réunie à son *C. ornatum*, me semble fort différente. Le *C. Sportella* a des hémisomates dont le sommet largement tronqué est muni d'un étranglement au-dessous de l'angle qui paraît alors dilaté. Cet étranglement n'est point dans le *C. ornatum*. Celui-ci présente sur son milieu une bande distincte formée de quatre ou cinq rangées de granulations. Le *C. Sportella* a des granulations sur toute sa surface et le milieu des hémisomates est chargé d'une protubérance arrondie, bordée de granulations comme on en rencontre dans beaucoup de Desmidiées. La var. *Corbula* est plus petite et plus finement granulée.

34. C. CÆLATUM Ralfs Brit. Desm. t. XVII, f. 1.

Falaise. Rare.

35. C. CRISTATUM Ralfs l. c. t. XVII, f. 2.

Falaise. Très rare.

36. C. CRENULATUM (Ehrb.) Bréb. herb. — *Euastrum? crenulatum* Ehrb. Meteorp. t. I, f. 16; Kg. Spec. p. 174.

Les Marettes et Carabillon près de Falaise.

37. C. COMMISSURALE Bréb. in Meneg.; Ralfs Brit. Desm. t. XVI, f. 8; Kg. Sp. p. 176.

Var : *acutum* Bréb.

Falaise, Mortain ; mares et fossés.

La variété *acutum* diffère du type par les angles des hémisomates qui sont aigus au lieu d'être arrondis.

38. C. PHASEOLUS Bréb. in Meneg. Syn. p. 220; Ralfs Brit. Desm. t. XXXII, f. 5; Kg. — *Euastrum depressum* Næg. l. c. t. VII, f. C. 2.

Falaise. Est-ce bien un *Cosmarium?* Il serait possible

que ce fût l'*Arthrodesmus convergens* dépourvu de ses épines.

39. C. CYLINDRICUM Ralfs Ann. et Brit. Desm. t. XVII, f. 1. — *Penium Ralfsii* Kg. Sp. p. 167.

Falaise. Rare.

40. C. ORBICULATUM Ralfs Brit. Desm. t. XXXIII, f. 9.

Falaise, Alençon.

41. C. MONILIFORME (Turp.) Ralfs l. c. t. XVII, f. 6. — *Tessarthronia moniliformis* Turp. Dict. Cl. t. 7, f. 1.

Vire, Mortain. Rare.

42. C. CUCURBITA Bréb. in Desmaz. Crypt. n. 1103; Ralfs Brit. Desm. t. XVII, f. 7. — *Penium clandestinum* Kg. Sp. p. 167. — *Colpopelta viridis* Corda.

Fossés de Corday, près de Falaise. Je l'ai trouvé plusieurs fois au moment de la réduplication et alors un des hémisomates étant un peu plus petit que l'autre donnait au *Cosmarium* entier l'aspect d'une courge. M. Ralfs l'a dessiné un peu trop cylindrique, ce qui a pu le faire confondre avec l'espèce suivante.

* 43. C. PALANGULA Bréb. in Ralfs Brit. Desm. p. 212.

C. punctulatum, minus; hemisomatiis subcylindricis, obtusis, punctis transversim seriatis.

Cette espèce, que j'ai recueillie dans un marais près de Falaise, diffère de la précédente avec laquelle M. Ralfs pense qu'elle doit être réunie. Elle a des hémisomates plus petits, à peu près cylindriques et non ovales comme dans le *Cucurbita*. Les granulations de celui-ci seraient plutôt en séries longitudinales que transversales.

44. C. THWAITESII Ralfs Brit. Desmid. t. XVII, f. 8.

Etang du Neuvivier, près de Falaise. Très-rare.

45. C. CONNATUM Bréb. in Ralfs l. c. t. XVII, f. 10. — *Dysphinctium Meneghinianum* Næg. l. c. t. VI, f. 62.

Falaise, Mézidon. Rare.

46. C. CURTUM (Bréb.) Ralfs Brit. Desm. t. XXXII, f. 9. — *Closterium curtum* Bréb. in Meneg. — *Penium curtum* Bréb. in Kg.

Falaise, Mortain, Argentan, etc.

Il est difficile de décider si cette espèce et les suivantes appartiennent positivement à ce genre ou doivent prendre place parmi les *Penium*.

* 47. C. PARVULUM Bréb. *Mss.* C. minus, læve, ovato-ellipticum, medio vix constrictum; hemisomatiis subtruncatis retusis.

J'ai trouvé cette petite espèce dans des landes marécageuses près de Domfront et de Falaise.

48. C. ATTENUATUM Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. XVII, f. 9.

Mousses humides et cavités de rochers remplies d'eau de pluie; Falaise. Rare.

XI. **Cosmocladium** Bréb. *Mss.*

Phycoma rotundatum, compressum, medio constrictum, dimidiatum, pedicellatum,

* C. PULCHELLUM Bréb. *Mss.* C. Stipite ramoso, dichotomo, corpusculis bioculatis, terminalibus axillaribusque, hemisomatiis ovali-reniformibus, lævibus.

Cette petite plante, des plus délicates, croît à Falaise sur les filaments de quelques Conjuguées telles que des Mougeotias et des Mésocarpes. J'avais cru d'abord devoir la rapporter au genre *Mischococcus* de M. Nægeli, mais dans les espèces figurées par cet auteur les filaments ne sont point terminés par des corpuscules formés de deux hémisomates soudés; ils supportent des séries de globules d'une tout autre nature. Les Mischococcus ne peuvent être des Desmidiées.

Le *Cosmocladium pulchellum* porte au sommet de ses rameaux dichotomes et dans les aisselles des bifurcations des

corpuscules verts, semblables au *Cosmarium bioculatum*, qui sont fixés transversalement par un point de la suture des hémisomates. Ceux-ci sont ovales-réniformes munis d'une gemme amylacée centrale.

XII. **Xanthidium** Ehr.

1. X. ARMATUM (Bréb.) Ralfs Brit. Desm. t. XVIII. — *X. Echinus* Ehrb. Berl. Nat. Gell. 1839. — *Zygoxanthium Echinus* Ehrb.; Kg. Spec. p. 178. — *Heterocarpella armata* Bréb. in Chev. Micr. p. 272.

Falaise, Mortain, Séez.

2. X. ACULEATUM Ehrb. Inf. t. 10, f. 23; Ralfs Brit. Desm. t. XIX, f. 1. — *Zygoxanthium aculeatum* Kg. Spec. p. 178.

Falaise, Vire, Mortain, etc

J'ai trouvé, près de Mortain, une forme à épines très courtes.

3. X. BREBISSONII Ralfs Brit. Desm. t XIX, f. 2. — *Binatella aculeata* Bréb. Alg. Fal. t. VIII.

Falaise, Vire, Mortain.

4. X. POLYGONUM Hass. Freshw. Alg. pl. 89, f. 4; Kg. Sp. p. 177. — *X. fasciculatum* var. *polygonum* Ehrb. Inf. t. X, f. 24 *b*.

Falaise, Mortain.

M. Ralfs a réuni cette espèce à la suivante dont elle me semble différer par la forme des hémisomates et le nombre de leurs épines.

5. X. FASCICULATUM Ehrb. l. c. t. X, f. 24 *a*; Ralfs Brit. Desm. t. XIX, f. 4.

Assez commun; Falaise, Argentan, Vire, Mortain. La carapace de cette espèce est à peu près lisse.

6. X. ANTILOPÆUM (Bréb.) Kg. Spec. p. 177. — *Cosmarium Antilopæum* Bréb. in Meneg. — *Xanthidium fascicu-*

latum Ralfs l. c. pro p. t. XX, f. 1 *a* et *c*.

Falaise, Mortain, Cherbourg.

Cette espèce qui, comme la précédente, ne présente que quatre paires d'épines sur chaque hémisomate, en diffère par ses épines courbées vers le sommet. Dans les individus adultes on distingue sur le disque des hémisomates une protubérance chargée d'une rangée annulaire de granulations. Cet appendice, souvent peu apparent, manque dans les deux espèces précédentes. On y remarque seulement au même point une élévation conique sans granulations. La carapace du *X. Antilopæum* est assez fortement ponctuée.

7. X. CRISTATUM Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. XIX, f. 3 *a*. *b*. *c*. Var. UNCINATUM Bréb. Ralfs l. c. t. XIX, f. 3. *d*, *e*, *f*.

Falaise, Mortain.

XIII. **Arthrodesmus** Ehr.

1. A. OCTOCORNIS Ehrb. Inf. p. 152. — *Micrasterias octocornis* Meneg. Syn. Desp. p. 246. — *Xanthidium octocorne* Ehrb. Meteorp. t. I, f. 22. b ; Ralfs Brit. Desm. t. XX, f. 2. — *Heterocarpella palmata* Bréb. in Chev. Micr. p. 273.

Falaise, Mortain.

2. A. INCUS (Bréb.) Hass. Freshw. Alg. p. 357 ; Ralfs Brit. Desm. t. XX, f. 4. — *Cosmarium Incus* Bréb. in Men. — *Heterocarpella Incus* Bréb. in Chev. Micr. p. 273.

Falaise, Vire, Mortain. On trouve une forme à épines très-courtes.

3. A. CONVERGENS Ehr. Inf. t. X, f. 18 ; Ralfs Brit. Desm. t. XX, f. 3. — *Staurastrum convergens* Meneg.

Falaise, Argentan, Mortain.

4. A. BIFIDUS Bréb. *Mss.* A. depressus, lævis, minimus ; hemisomatiis subreniformi-quadrangularibus, angulis externis emarginatis bicuspidatis.

Landes marégageuses près de Juvigny sous Andaine.

Cette petite espèce a des hémisomates oblongs quadrangulaires dont les deux angles externes présentent chacun deux pointes séparées par une échancrure.

XIV. **Staurastrum** Meyen.

Bien que la forme la plus générale des espèces de ce genre ne justifie pas complétement le nom imposé par M. Meyen, je ne crois pas qu'il soit tellement contraire aux lois de la nomenclature botanique, qu'on doive le changer et prendre le nom de *Phycastrum* proposé par M. Kützing et adopté par M. Nægeli. Les genres *Stephanoxanthium* Kg., *Asteroxanthium* Kg. ou *Didymocladon* Ralfs, fondés sur le plus ou moins de développement de quelques appendices des hémisomates, ne me paraissent pas offrir des différences assez caractéristiques pour séparer les espèces qu'ils pourraient renfermer des autres *Staurastrum*.

A. *Hémisomates pourvus de protubérances ou de rayons plus ou moins épineux.*

1. S. FURCIGERUM Bréb. in Meneg. p. 226. — *Didymocladon furcigerus* Ralfs Brit. Desm. t. XXXIII, f. 12. — *Asteroxanthium furcigerum* Kg. Sp. p. 184.

Falaise, Mortain, Alençon.

Cette espèce est quelquefois à quatre rayons.

2. S. FURCATUM (Ehrb.) Bréb. — *S. spinosum* Ralfs l. c t. XXII, f. 8.— *Xanthid. furcatum* Ehrb. Inf. t. X, f. 25 pro p. — *Asteroxanthium furcatum* Kg. Sp. p. 183.

Mêmes localités que l'espèce précédente dont celle-ci diffère par la double corne bifide qui se trouve audessus de chacun des angles de l'hémisomate, tandis que le *St. furcigerum* n'en présente qu'une. Il est probable que la figure citée d'Ehrenberg se rapporte aux deux espèces.

* 3. S. ARMIGERUM Bréb. *Mss.* S. subgranulosum; hemisoma-

tiis ventricosis extrorsum planis, a latere secundario triangularibus, angulis sæpius bispinosis, marginibus spinulosis, spinis simplicibus aut bifidis.

J'avais d'abord donné le nom de *spinosum* à cette espèce; mais par suite d'une erreur dont je suis sans doute le premier coupable, M. Ralfs a attribué ce nom à l'espèce précédente qu'il regarde comme le *Xanthidium furcatum* d'Ehrenberg, opinion partagée par M. Kützing. Pour éviter une nouvelle cause d'incertitudes dans la synonymie, je préfère adopter un autre nom.

Cette espèce que j'ai trouvée près de Falaise où elle est assez rare, n'a point ses angles terminés par un prolongement muni de deux pointes; ils sont pourvus le plus souvent de deux épines divergentes. Au lieu des cornes que porte le disque des hémisomates des espèces précédentes, on ne remarque dans celle-ci que quelques épines simples ou bifides vers le sommet des angles.

J'ai rencontré des individus ayant trois épines à chaque angle; d'autres, au contraire, n'avaient à ce point qu'une épine solitaire.

4. S. PUNGENS Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. XXXIV, f. 10.
Mortain.

Ce *Staurastrum* est voisin des espèces précédentes; mais au lieu des cornes à pointes bi ou trifides des *St. furcigerum* et *furcatum* on ne voit plus que de fortes et longues épines simples.

5. S. AVICULA Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. XXIII, f. 11.
Falaise, Mortain.

6. S. LÆVE Ralfs Brit. Desm. t. XXIII, f. 10.
J'ai trouvé cette espèce à Juvigny sous Andaine et à Mezidon. Rare.

7. S. VESTITUM Ralfs Brit. Desm. t. XXIII, f. 1.
Falaise, très-rare.

8. S. CONTROVERSUM Bréb. in Meneg. p. 228; Ralfs l. c. t. XXIII, f. 3.

Falaise, Mortain.

9. S. ACULEATUM (Ehrb.) Meneg. Sp. 226; Ralfs Brit. Desm. t. XXIII, f. 2. — *Phycastrum aculeatum* Kg. Spec. p. 182.— *Desmidium aculeatum* Ehrb. Inf. t. X, f. 12.

Var : *proboscideum*.

Falaise, Mortain. Cette espèce est assez polymorphe. Je l'ai vue avec des angles prolongés en forme de longues cornes et quelquefois à quatre rayons.

10. S. ENORME Ralfs Brit. Desm. t. XXXIII, f. 11.

Falaise, Domfront. Rare.

On remarque dans cette espèce une irrégularité qui n'est pas ordinaire dans les Desmidiées. Les expansions laciniées des hémisomates semblent lui assigner une place dans cette division des *Staurastrum* près des *St. controversum* et *spongiosum* sans reconnaître des caractères génériques irrécusables.

11. S. SPONGIOSUM Bréb. in Meneg. Syn. p. 229; Ralfs l. c. t. XXIII, f. 4. — *Phycastrum Griffithsianum* Nægeli t. VIII, C 2.

Falaise, Vire, Mortain.

12. S. SEXCOSTATUM Bréb. in Meneg. l. c. p. 228; Ralfs l. c. t. XXIII, f. 5. — *S. Jenneri* Ralfs Ann. — *Stephanoxanthium sexcostatum* Kg. Sp. p. 184.

Falaise, Mortain.

13. S. MONTICULOSUM Bréb. in Meneg. l. c. p. 226; Ralfs Brit. Desm. t. XXXIV, f. 9. — *Stephanoxanthium monticulosum* Kg. Sp. p. 184.

Falaise, Cherbourg, Mortain.

14. S. QUADRANGULARE Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. XXII, f. 7 et t. XXXIV, f. 11.

Falaise. Très rare. J'ai rencontré une forme ayant des

angles des hémisomates bifides.

15. S. BRACHIATUM Ralfs Brit. Desm. t. XXIII, f. 9. — *S. bifidum* Ralfs Ann. V. 15.

Falaise.

16. S. BIFIDUM (Ehr.) Bréb.; Ralfs Brit. Desm. p. 215. — — *Desmidium bifidum* Ehrb. Inf. t. X, f. 11. — *Phycastrum bifidum* Kg.

Mortain.

17. S. GRACILE Ralfs Ann. et Brit. Desm. t. XXII, f. 12.

Falaise, Mortain, Cherbourg.

18. S. POLYMORPHUM Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. XXII, f. 9, et XXXIV, f. 6.

Falaise, Vire, Mortain. Se trouve le plus souvent à trois rayons, quelquefois à quatre et à cinq.

19. S. PARADOXUM Meyen Nov. Act. Leop. Holm. V. 14, f. 37, 38; Meneg.; Ralfs l. c. t. XXIII, f. 8.

Falaise, Mortain, Argentan.

20. S. ARACHNE Ralfs Ann. et Brit. Desm. t. XXIII, f. 6.

Falaise. Rare.

21. S. TETRACERUM (Kg.) Ralfs Brit. Desm. t. XXIII, f. 7. — *S. paradoxum* Ehrb. Inf. t. X, f. 14. — *Micrasterias tetracera, didicera* et *tricera* Kg. Syn. f. 84—86.

Falaise, Vire, etc. Assez commun.

22. S. CYRTOCERUM Bréb.; Ralfs l. c. t. XXII, f. 10. — *Phycastrum cyrtocerum* Kg. Sp. p. 180.

Falaise, Mortain.

* 23. S. BRACHYCERUM Bréb. *Mss.* S. parvulum granulosum; hemisomatiis ovato-lunatis, radiatis, e dorso convexis asperis, radiis brevibus inflexis.

Falaise. Rare.

Cette espèce est plus petite que la précédente et le *dos* des hémisomates (le disque, la partie opposée à la suture),

est convexe et très légèrement hispide, tandis que dans le *S. cyrtocerum*, cette partie est plane et présente des papilles terminées par deux très courtes épines. Les angles se prolongent en courts rayons denticulés, courbés en dedans.

* 24. S. INFLEXUM Bréb. *Mss.* S. parvulum, granulosum; hemisomatiis ovoïdeis, radiatis, e dorso convexis preminulis nudis, radiis leviter inflexis.

St-Pierre-sur-Dives. Eaux courantes.

Ce *Staurastrum* a de grands rapports avec les deux espèces précédentes, mais le dos des hémisomates est convexe saillant, nu, sans papilles ou poils. Les rayons, au nombre de trois ou quatre, sont presque droits, à peine fléchis en dedans.

25. S. TRICORNE (Bréb.) Meneg.; Ralfs Brit. Desm. t. XXII, f. 11. — *Desmidium hexaceros* Ehrb. Inf. t. X, f. 10, — *Binatella tricornis* Bréb. Alg. Fal. t. 8.

Falaise, Mortain.

26. S. DILATATUM Ehrb. Inf. t. X, f. 13; Meneg.; Ralfs, t. XXI, f. 8.

Falaise, Argentan, Cherbourg, etc.

27. S. RUGULOSUM Bréb.; Ralfs Brit. Desm. t. XXXV, f. 19.

Falaise, Vire, Mortain.

28. S. MARGARITACEUM Meneg.; Ralfs Ann. et Brit. Desm. t. XXI, f. 9. — *Pentasterias margaritacea* Ehr. Inf. t. X, f. 15.

Falaise, Vire, Mortain.

Les différentes figures données par M. Nægeli (Gattungen einzelliger Algen, t. VIII, B.), sous le nom de *Phycastrum crenulatum*, appartiennent à plusieurs des dernières espèces que je viens d'indiquer. Je crois qu'elles offrent assez de différences entre elles pour devoir être séparées.

B. *Hémisomates épineux ou hispides, sans protubérances ni rayons.*

29. S. MURICATUM (Bréb.) in Meneg. Syn. p. 226; Ralfs Brit. Desm. t. XXII, f. 2. — *Binatella muricata* Bréb. Alg. Fal. p. 66. — *Desmidium apiculosum* Ehr. Var. *denudatum*.

Falaise, Alençon, Mortain, Bagnoles.

La variété *denudatum*, que j'aie recueillie près de Falaise, diffère du type par sa surface à peine hispide ou chargée d'un petit nombre d'épines très-courtes.

30. S. HIRSUTUM (Ehrb.) Bréb.; Ralfs Brit. Desm. t. XXII, f. 3. — *Binatella hispida* Bréb. l. c. t. VIII. — *Xanthidium hirsutum* Ehrb. Inf. t. X, f. 22.

Falaise, Mortain.

* 31. S. PILOSUM Bréb. *Mss.* S. majus, hispidum; hemisomatiis ovato-lanceolatis, a latere secundario triangularibus, angulis rotundatis.

Falaise. Rare.

Les aiguillons ou poils dont la surface de cette espèce est couverte sont plus longs et plus nombreux vers les angles. La face des hémisomates où se trouve la suture est assez convexe, de sorte qu'un vide prononcé se trouve entre les angles en regard, ce qui n'a pas lieu dans le *St. hirsutum* dont les hémisomates sont presque contigus dans toute la face de la suture. Le *Phycastrum pilosum* Nægeli l. c. t. VIII, A 4, ne peut se rapporter ici. Ses poils sont plus épars et terminés par un globule.

32. S. TELIFERUM Ralfs Brit. Desm. t. XXII, f. 4, et t. XXXIV, f. 14.

Falaise, Argentan, Mortain.

33. S. ECHINATUM Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. XXXV, f. 24.

Falaise. Rare.

34. S. SCABRUM Bréb. in Ralfs l. c. t. XXXV, f. 20.
Falaise. Rare.

35. S. CUSPIDATUM Bréb. in Meneg. Syn. p. 226; Ralfs l. c. t. XXI, f. 1, et t. XXXIII, f. 10. — *Phycastrum cuspidatum* Kg. — *P. spinulosum* Næg. Gatt. Einz. Alg. t. VIII, A 2.
Falaise, Alençon, Mortain, etc.

36. S. ARISTIFERUM Ralfs. l. c. t. XXI, f. 2.
Falaise. Rare.

37. S DICKIEI Ralfs l. c. t. XXI, f. 3.
Falaise.

38. S. MUCRONATUM Ralfs Ann. Nat. Hist. v. 15, t. X, f. 5.
Falaise, Mortain.

M. Ralfs n'a pas conservé cette espèce dans son dernier ouvrage *the British Desmidieæ* et l'a réunie à la suivante, Je crois qu'elle en diffère. Dans le *S. mucronatum* les hémisomates sont ovoïdes, à dos convexe, et l'épine angulaire est droite ou un peu dirigée en dedans. Dans le *S. dejectum* les hémisomates sont turbinés, à dos plane et l'épine est déjetée en dehors.

39. S. DEJECTUM Bréb. in Meneg. Synop. p. 227; Ralfs Brit. Desm. t. XX, f. 5.
Falaise, Vire, Cherbourg, etc. Commun.

*40. S. APICULATUM Bréb. *Mss.* S. parvulum, læve, hemisomatiis turbinatis e dorso planis subconcavis, angulis rotundatis, spinula angulari brevi dejecta.
Marais de Percy, près de Mézidon.

Cette espèce est plus petite que le *S. dejectum*. Ses angles sont arrondis et portent un peu au dessous du sommet une très courte épine dirigée en dehors et par conséquent perpendiculaire au disque qui est plane, quelquefois même légèrement concave. Les sporanges sont couverts de pointes coniques à large base et souvent très obtuses.

41. S. BREVISPINA Bréb. in Meneg. Synop. p. 219; Ralfs Brit. Desm. t. XXXIV, f. 7.

Falaise.

Les épines des angles sont souvent assez difficiles à apercevoir. Ces épines étant placées au milieu des sommets des angles des hémisomates qui sont épais, elles ne se trouvent pas être *au point* lorsque, sous le microscope, une des faces des corpuscules est bien définie, et on ne peut les distinguer qu'en faisant varier la distance focale au moyen de la crémaillère de l'instrument.

* 42. S. ERASUM Bréb. *Mss.* S. granulosum; hemisomatiis ovoïdeis granulosis, e dorso convexis, angulis rotundatis subspinulosis.

Falaise. Rare.

Cette espèce pourrait être placée également près des *St. rugulosum, dilatatum* et *margaritaceum* auxquels elle ressemble par sa surface granulée. Elle s'en distingue par quelques épines très courtes, manquant quelquefois, qui se trouvent au sommet de ses angles et un peu au-dessous.

* 43. S. ACUTUM Bréb. *Mss.* S. parvulum, punctulatum: hemisomatiis ovoïdeo-fusiformibus, e dorso convexis, angulis acutis, subspinulosis.

Falaise.

Cette espèce est très légèrement ponctuée, ses hémisomates sont ovoïdes, à dos convexe, présentant la même courbure que la face de la suture, ce qui les rend fusiformes. Le disque est triangulaire à côtés arqués en dehors; les angles sont très-aigus, souvent terminés par une épine très-courte.

C. *Hémisomates mutiques, lisses ou ponctués.*

44. S. TUMIDUM Bréb. in Meneg. Syn. p. 226; Ralfs Brit. Desm. t. XXI, f. 6. — *Phycastrum tumidum* Kg.

Spec. p. 179. — *Binatella tumida* Bréb. Alg. Fal. p. 66.

Falaise. Rare.

45. S. ORBICULARE (Ehrb.) Ralfs Ann. et Brit. Desm. t. XXI, f. 5. — *Phycastrum orbiculare* Kg. Sp. p. 178. — *Desmidium orbiculare* Ehrb. Inf. t. X, f. 9.

Falaise, Mortain.

46. S. MUTICUM Bréb. in Meneg. Syn. p. 228; Ralfs l. c. t. XXI, f. 4 et XXXIV, f. 13. — *Binatella mutica* Bréb. Alg. Fal. t. 8.

Falaise, Mortain, Cherbourg.

* 47. S. COARCTATUM Bréb. *Mss.* S. lævc; hemisomatiis oblongo-ovatis, medio coarctatis, angulis rotundatis.

Cette espèce, que j'ai trouvée à Bonvouloir près de Juvigny sous Andaine, est remarquable par une dépression du milieu du disque qui fait paraître les hémisomates légèrement étranglés dans leur milieu dans le point opposé à la suture. La carapace est lisse et les lames endochromiques sont unies, sans rides ou ondulations.

48. S. PUNCTULATUM Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. XXII, f. 1.

Falaise. Assez rare.

Les sporanges sont hérissés de longues épines rameuses terminées par des bifurcations dichotomes.

49. S. ALTERNANS Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. XXI, f. 7.

Falaise.

* 50. S. DISPAR Bréb. *Mss.* S. parvulum, rugoso-punctulatum; hemisomatiis globoso-ovoïdeis, radiis brevibus rotundatis rugulosis.

Falaise. Rare.

Cette espèce qui, comme la précédente, a ses hémisomates à rayons alternes et non opposés, en diffère par sa taille plus petite, ses hémisomates gonflés, presque globuleux, ses rayons courts et sa surface plus rugueuse.

51. S. PYGMÆUM Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. XXXV, f. 6.
Falaise. Rare.

Le sporange est hérissé de protubérances portant chacune deux épines bifurquées à leur sommet.

52. S. CAPITULUM Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. XXXV, f. 25.
Mousses humides de la Brèche-au-Diable, près de Falaise.

53. S. PILEOLATUM Bréb. in Ralfs l. c. t. XXXV, f. 22.
Falaise. Très-rare.

54. S. GLOBULATUM Bréb. in Ralfs l. c. t. XXXV, f. 23.
Falaise. Très-rare.

55. S. BACILLARE Bréb. in Meneg. Syn. p. 228; Ralfs Brit. Desm. t. XXXV, f. 21.
Falaise, St-Hilaire-du-Harcouet.

Cette espèce pourrait bien être une variété à rayons allongés de l'espèce précédente.

XV. **Tetmemorus** Ralfs.

1. T. BREBISSONII (Meneg.) Ralfs Annals et Brit. Desm. t. XXIV, f. 1. — *Closterium Brebissonii* Meneg. Syn. p. 236.— *Clost. striatopunctatum* Bréb. olim in herb.
Falaise, Alençon.

2. T. GRANULATUS (Bréb.) Ralfs Ann. et Brit. Desm. t. XXIV, f. 2; Kg. Spec. p. 167. — *Closterium granulatum* Bréb. in Meneg. l. c. p. 236.
Falaise, Mortain, Cherbourg, etc.

3. T. LÆVIS (Kütz.) Ralfs Ann. et Brit. Desm. t. XXIV, f. 3. — *Closterium læve* Kg. Phyc. germ. p. 132.
Falaise. Très rare.

XVI. **Penium** Bréb.

1. P. DIGITUS (Ehrb.) Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. XXV, f. 3. — *Closterium Digitus* Ehrb. Inf. t. VI, f. 3. — *Pleurosicyos myriopodus* Corda Alm. Carlsb. 1835, t. V, f. 68.

Falaise, Mortain.

Cette espèce prend souvent une teinte jaunâtre.

* 2. P. LAMELLOSUM (Bréb.) — *Closterium lamellosum* Bréb. Alg. Fal. t. VIII.

Falaise.

Ce *Penium,* souvent confondu avec le précédent, en diffère par sa taille plus allongée, ses extrémités un peu tronquées, et surtout par un léger resserrement qui se remarque en son milieu. Le *P. Digitus* est plus ovale et plus large au milieu.

3. P. INTERRUPTUM Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. XXV, f. 4.

Falaise. Rare.

4. P. CLOSTERIOIDES Ralfs Brit. Desm. t. XXXIV, f. 4.

Falaise. Très rare.

* 5. P. NAVICULA Bréb. *Mss.* P. minus, lævе, oblongo-ellipticum, naviculaceum; apicibus attenuatis, obtusis, medio dilatato.

Falaise. Rare.

J'avais pensé longtemps que cette espèce était un jeune état du *P. closterioides,* mais j'ai observé des individus complétement adultes, l'endochrome tendant à se diviser et la déduplication prête à s'opérer sur chaque hémisomate. Dans ces cas, la taille se montrait toujours à peu près la même et très loin d'atteindre celle du *P. closterioides* dont la forme générale est analogue.

6. P. TRUNCATUM (Bréb.) Ralfs Brit. Desm. t. XXV, f. 5. — *Cylindrocystis truncata* Bréb. olim.

Falaise.

7. P. MARGARITACEUM (Ehrb.) Bréb.; Ralfs Brit. Desm. t. XXV, f. 1, et XXXIII, f. 3; Kg. Spec. p. 167.—*Closterium margaritaceum* Ehrb. Inf. t. VI, f. 13.

Falaise.

8. P. CYLINDRUS (Ehrb.) Bréb.; Ralfs Brit. Desm. t. XXV,

f. 2 — *Closterium? Cylindrus* Ehrb. Inf. t. VI, f. 6.
Falaise. Très rare.

9. P. Brebissonii (Meneg.) Ralfs Brit. Desm. t. XXV, f. 6. *Cylindrocystis Brebissonii* Meneg. Mon. Nost. t. XII, f. 6. — *Palmella Cylindrospora* Bréb. Alg. Fal. p. 64.
Alençon, Falaise, Cherbourg, etc. Commun.
Cette Desmidiée se développe très promptement dans les cavités inondées d'eau de pluie.

10. P. Jenneri Ralfs Brit. Desm. p. 153, t. XXXIII, f. 2.
Falaise. Rochers humides. Rare.

XVII. **Docidium** Bréb.

1. D. nodulosum Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. XXVI, f. 1.
Falaise, Mortain.

2. D. truncatum Bréb.; Ralfs l. c. t. XXVI, f. 2. — *Closterium truncatum* Bréb. in Meneg. Syn. p. 235.
Var. *granulosum*.
Falaise. La variété à Mortain.

3. D. coronatum Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. XXXVI, f. 6.
Falaise. Rare.

4. D. clavatum Kg. Sp. p. 168; Ralfs Brit. Desm. t. XXVI, f. 3.
Falaise, Mortain.

5. D. Ehrenbergii Ralfs Brit. Desm. t. XXVI, f. 4 et t. XXXIII, f. 4. — *Closterium Trabecula* Ehrb. Inf. t. VI, f. 2; Meneg. Syn. p. 235.
Falaise, Cherbourg.

6. D. Baculum Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. XXXIII, f. 5; Kg. Sp. p. 168. — *Closterium Baculum* Bréb. Alg. Fal. t. VIII. — *C. Sceptrum* Kg. Phyc. germ. p. 133.
Falaise, Mortain.

* 7. D. asperum Bréb. *Mss.* nec Ralfs.
Falaise. Rare.

Les figures données, avec doute, par M. Ralfs dans ses *Bristish Desmidieæ* t. XXVI, f. 6, ne représentent point la Desmidiée que je consigne ici dans ce catalogue, mais des articles isolés d'un *Mougeotia* ou d'une autre conjuguée, comme le soupçonnait ce savant observateur. J'ai rencontré plusieurs fois ces articles vides de *Mougeotia* et j'ai cru voir dans les aspérités qui les couvraient un commencement de décomposition ou l'envahissement d'un parasite. Le *Docidium asperum* est tout autre chose. Sa suture est bien marquée au point où l'endochrome laisse un espace transparent. Les hémisomates diminuent insensiblement vers le sommet qui est brusquement élargi et tronqué. Une série de granules amylacées se distingue au milieu de l'endochrome et la carapace est chagrinée sur toute sa surface.

8. D. MINUTUM Ralfs Brit. Desm. t. XXVI, f. 5.

J'ai trouvé cette espèce dans des landes marécageuses près de Mortrée.

XVIII. **Closterium** Nitzsch.

A. *Corpuscules plus au moins courbés non terminés par un long bec sans endochrome.*

† *Corpuscules courbés assez fortement en croissant.*

1. C. EHRENBERGII Meneg. Synops. p. 232.; Ralfs Brit. Desm. t. XXVIII, f. 2.

Falaise, Vire, Mortain, etc. Commun.

2. C. COSTATUM Corda Alm. Carlsb. 1835, t. V, f. 61-63; Ralfs l. c. t. XXIX, f. 1. — *C. doliolatum* Bréb. in Meneg. l. c.

Var : *curtum*.

Falaise, Mortain.

La variété *curtum* est courte, à peine courbée.

* 3. C. REGULARE Bréb. *Mss.* C. semilunare, turgidum, striatum; hemisomatiis apice attenuatis truncatis-obtu-

sis, striis numerosis.

Falaise.

De même que le *C. costatum,* cette espèce est légèrement arquée en croissant, mais sa courbure est plus régulière. Ses sommets un peu atténués sont moins rougeâtres, ses stries plus fines et beaucoup plus nombreuses. On voit sur le côté du *C. costatum* huit à dix stries; le *C. regulare* en présente près de vingt.

4. C. MONILIFERUM (Bory) Ehrb. Inf. t. V, f. 16; Ralfs Brit. Desm. t. XXVIII, f. 3; Kg. — *Lunulina monilifera* Bory Enc. t. 3, f. 22, 25 et 27.

Var : *Thureti.*

Falaise, Vire, Alençon, etc.

La variété, que j'ai d'abord trouvée avec M. G. Thuret près de Paris et que j'ai ensuite revue à Falaise, est une forme remarquable par un étranglement qui existe entre les deux hémisomates un peu écartés. Cet état ne peut constituer une espèce propre comme je l'avais pensé, ayant eu la certitude que d'autres caractères que j'avais observés n'étaient pas constants.

5. C. DIANÆ Ehrb. Inf. t. V, f. 17; Ralfs Brit. Desm. t. XVIII, f. 5.

Argentan, Falaise, Mortain.

* 6. C. ARCUATUM Bréb. in Ralfs Brit. Desm. p. 219.

Falaise, Mortain. Assez rare.

M. Ralfs, en indiquant cette espèce dans son *appendix*, semble douter de sa légitimité. Je la crois bien établie.

Le *C. arcuatum* est plus grêle, plus arqué que le *C. Dianæ,* son milieu intérieur n'est pas renflé; ses sommets sont arrondis avec un léger *méplat* en dehors. Le sommet des hémisomates du *C. Dianæ* est terminé par une sorte de petit museau. Il semble formé de deux parties dont l'extérieure plus courte est séparée de l'autre par un

sillon à peine indiqué. Rien dans le *C. arcuatum* n'indique une semblable disposition.

7. C. Venus Kütz. Phyc. Germ. p. 130, Sp. p. 164; Ralfs l. c. t. XXXV, f. 12.

Falaise, Lisieux, etc. Espèce commune et variant beaucoup de taille. Les sommets des hémisomates, plus ou moins obtus, diffèrent complètement de ceux des *C. Dianæ* et *arcuatum*.

8. C. Leibleinii Kg. Syn. t. VII, f. 79; Ralfs Brit. Desm. t. XXVIII, f. 4.

Falaise, Vire, Cherbourg, etc. Assez commun et très variable.

* 9. C. incurvum Bréb. *Mss.* C. parvum, læve, arcuatum; hemisomatiis brevibus acutis.

Falaise. Rare.

Cette petite plante, que j'ai recueillie dans des cavités de rochers remplies d'eau de pluie, atteint à peine la longueur de 1/10e de millimètre; elle est fortement courbée et son diamètre est assez considérable.

†† *Corpuscules presque droits ou légèrement courbés.*

10. C. turgidum Ehrb. Inf. t. VI, f. 7; Meneg.; Kg.; Ralfs Brit. Desm. t. XXVIII, f. 3.

Falaise, Domfront, Mortain. Rare.

11. C. Lunula (Mull.) Ehrb. Inf. t. V, f. 5; Kg.; Meneg.; Ralfs l. c. t. XXVII, f. 1. — *Vibrio Lunula* Mull. Inf. t. 7, f. 13 et 15.

Falaise, Mortain. Moins commun que le *C. Ehrenbergii* avec lequel il est souvent confondu.

Ce *Closterium* m'a présenté un fait assez curieux que j'ai retrouvé dans d'autres Desmidiées. On aperçoit quelquefois, dans des individus morts et dont l'endochrome commence à se décomposer, naître à l'intérieur de la carapace des vésicules globuleuses qui émettent un fila-

ment flexueux qui perce l'enveloppe et s'allonge au dehors. J'ai remarqué le même parasite dans les *Cosmarium tetraophthalmum, Penium lamellosum, Tetmemorus granulatus* et quelques autres Clostéries. C'est une enveloppe de ce genre rayonnant des filaments de ce parasite qui a donné lieu au *Polysolenia Closterium* de M. Ehrenberg, placé parmi les Desmidiées par M. Kützing dans son *Species Algarum* p. 169. Ces filaments ne seraient-ils point le *Chytridium endogenum* dont parle M. Alex. Braun dans ses *Algarum unicellularium genera nova,* p. 69, note (3)?

12. C. DIDYMOTOCUM Corda Alm. Carlsb. 1835, t. V, f. 64, 65; Ralfs Brit. Desm. t. XXVIII, f. 7 *a, b.*

Falaise, Alençon, Mortain.

13. C. BAILLYANUM Bréb. — *C. didymotocum* var. Ralfs l. c. t. XXVIII, f. 7, *c, d.*

Falaise, Bagnoles, Domfront.

M. Ralfs ne croit pas que cette espèce puisse être séparée de la précédente. Elle me semble en différer par sa taille plus courte, par sa forme plus droite et l'absence d'une suture secondaire sur le milieu de chaque hémisomate. Les extrémités du *C. Baillyanum* sont droites, tronquées, lisses; dans le *C. didymotocum* elles sont courbées en dedans, plus arrondies et marquées de quelques stries.

14. C. DECORUM Bréb. *Mss.* C. leviter curvatum, majus; hemisomatiis striolatis, attenuatis, elongatis obtusis.

Falaise. Rare.

Cette espèce est voisine du *C. regulare* et du *C. lineatum.* Le *C. decorum* est plus long, moins courbé, plus atténué vers les extrémités, et plus finement strié que le *C. regulare.* Il est plus court, plus épais que le *C. lineatum.* L'atténuation des hémisomates commence presque dès la suture; dans le *lineatum,* les côtés longtemps parallèles ne se resserrent que près du sommet.

15. C. LINEATUM Ehrb. Inf. t. VI, f. 8; Meneg.; Kg.; Ralfs l. c. t. XXX, f. 1. — *C. elongatum* Bréb. olim.

Var : *sublæve.*

Falaise, Argentan, Cherbourg, Mortain.

La variété *sublæve* est presque lisse; on n'y distingue, même sur le sec, que quelques stries peu marquées, principalement à la base des hémisomates.

* 16. C. PRÆLONGUM Bréb. *Mss.* C. majus, leviter curvatum, gracile, læve; hemisomatiis angustis, elongatis, apice reversis.

Falaise. Très rare.

Il ressemble au *C. lineatum*, mais il est plus long, plus étroit, sans stries, et il offre cette particularité que le sommet des hémisomates est un peu rejeté en dehors de la courbure générale.

17. C. LANCEOLATUM Kg. Phyc. Germ. p. 130, Spec. p. 165; Ralfs Brit. Desm. t. XXVIII, f. 1.

Var : *majus.* — Falaise.

Caen, Falaise, Vire, St-Lo, etc. Commun.

La var. *majus* a près d'un millimètre de longueur.

18. C. ACEROSUM (Schrank.) Ehrb. Inf. t. VI, f. 1; Kütz. Ralfs Brit. Desm. t. XXVII, f. 2. — *Vibrio acerosus* Schrank Faun. Boira. 3, 2, p. 47.

Falaise, Mortain, Cherbourg.

Var : *elongatum.*

J'avoue que je ne vois pas très distinctement les limites qui séparent les deux espèces précédentes dans les auteurs cités. Il est très probable que les figures de M. Ehrenberg, publiées sous le nom de *C. acerosum* appartiennent en grande partie au *C. lanceolatum.*

Je regarde comme le *C. acerosum* les formes les plus grêles, atténuées au sommet, marquées de quelques stries. Celles-ci sont quelquefois assez apparentes dans la var. *elongatum.*

* 19. C. STRIGOSUM Bréb. *Mss.* C. levissime curvatum, gracile, læve; hemisomatiis angustis, attenuatis.

Falaise.

Voici encore une espèce voisine des *C. acerosum* et *C. lanceolatum* et qui peut-être devra être considérée comme le véritable *acerosum*. Sa taille est courte, déliée; les sommets sont très atténués, pointus et un peu courbés en dedans. Les sporanges sont globuleux et placés près de la suture d'individus au moment de la réduplication, de sorte qu'ils sont entourés des carapaces de quatre hémisomates dont deux beaucoup plus longs.

20. C. ATTENUATUM Ehrenb. Inf. t. VI, f. 4; Kg. Sp. 164; Ralfs Brit. Desm. t. XXIX, f. 5.

Falaise. Rare.

21. C. STRIOLATUM Ehrb. Inf. t. VI, f. 12; Meneg.; Kg.; Ralfs l. c. t. XXIX, f. 2.

Caen, Falaise, Argentan, Cherbourg, etc. Commun.

Très polymorphe.

22. C. INTERMEDIUM Ralfs Brit. Desm. t. XXIX, f. 3.

Falaise. Rare.

23. C. ANGUSTATUM Kg. Phyc. Germ. p. 132, Synops. p. 166; Ralfs Brit. Desm. t. XXIX, f. 4.

Falaise, Cherbourg, Mortain.

24. C. JUNCIDUM Ralfs l. c. t. XXIX, f. 6.

Falaise, Mortain.

Cette espèce est assez variable. Elle est tantôt fortement striée, tantôt presque lisse.

* 25. C. MACILENTUM Bréb. *Mss.* C. longius, angustissimum, leviter curvatum, læve; hemisomatiis linearibus acutis.

Falaise.

Cette espèce atteint presque la longueur du *C. lineatum*, mais elle plus grêle et lisse. Chaque hémisomate est divisé en son milieu par une suture. La copulation a lieu princi-

palement au moment de la réduplication des hémisomates et lorsque la partie nouvelle est loin d'avoir atteint la longueur de l'hémisomate ancien; aussi le sporange, qui est globuleux, se trouve-t-il entouré par quatre cornes diaphanes dont deux beaucoup plus longues sont les carapaces vides des hémisomates primitifs. Le même fait a lieu dans le *C. strigosum,* mais dans celui-ci ces débris se détachent plus facilement de l'enveloppe du sporange.

*26. C. OBTUSUM Bréb. *Mss.* C. parvum, leviter inflexum, lævе; hemisomatiis cylindricis, æqualibus obtusis.

Falaise. Rare.

Cette petite espèce, sans sa légère courbure, appartiendrait plus naturellement au genre *Penium*. Le milieu du corpuscule est marqué par un vide peu apparent. Les hémisomates sont cylindriques, non atténués vers le sommet qui est obtus. La longueur de ce *Closterium* est très variable.

27. C. CORNU Ehr. Inf. t. VI, f. 5; Kütz.; Meneg.; Ralfs Brit. Desm. t. XXX, f. 6. — *C. tenue* Kg. Syn. p. 595, f. 78.

Falaise, Mortain.

J'adopte la synonymie de M. Ralfs quoiqu'il me soit difficile d'accepter la réunion du *C. tenue* de M. Kützing avec les figures de M. Ehrenberg, mais comme dans ces espèces si polymorphes on peut trouver des formes qui indiquent des passages entre des individus assez disparates, je n'ose m'opposer à ce rapprochement.

28. C. ACUTUM (Lyngb.) Bréb.; Ralfs Brit. Desm. t. XXX, f. 5.

Alençon, Falaise, Mortain.

29. C. SUBULATUM (Kg.) Bréb. — *C. acutum* var. Ralfs l. c. — *Frustulia subulata* Kg. Syn. t. I, f. 3.

Falaise, Mortain.

Cette espèce a été l'objet de beaucoup d'incertitudes. M. Ralfs la regarde comme une variété du *C. acutum,* mais ses figures ne se rapportent point au vrai *subulatum*. C'est lui

qui est figuré dans le Synopsis de M. Kützing. Plus tard, dans son *Species Algarum,* ce savant auteur regarde cette espèce comme un *Staurocerus* et la réunit au *C. setaceum ;* la figure du Synopsis n'indiquait nullement un *Staurocerus,* les corpuscules sont pointus et sans renflement ovalaire au centre. Il y a donc là une erreur évidente.

* 30. C. GRACILE Bréb. in Cheval. Micr. p. 272. C. angustissimum, lævе, hemisomatiis linearibus subrectis, apice leviter inflexis.

Falaise, Cherbourg, Vire.

Cette espèce est très déliée, linéaire, peu atténuée aux sommets qui sont légèrement courbés et obtus ; le reste du *Closterium* est presque droit. Les lames de l'endochrome sont ondulées de manière à simuler une disposition en spirale.

31. C. TENERRIMUM Kg. Phyc. Germ. p. 130, Syn. p. 164.

Falaise.

J'ai trouvé cette espèce dans de l'eau où l'on avait longtemps conservé des Algues.

* 32. C. SUBTILE Bréb. *Mss.* C. minutissimum, angustissimum acutissimum, subrectum.

Falaise.

Cette espèce, la plus petite du genre, que l'on pourrait appeler *impalpabile,* est des plus déliées. Elle se trouve parmi les *Scenodesmus,* les *Ankistrodesmus* dans des eaux conservées. M. Walker Arnott l'a trouvée à Glasgow dans l'eau d'un bassin du jardin botanique où est cultivé le *Victoria regia.*

B. *Corpuscules fusiformes terminés par un long bec sans endochrome* (STAUROCERAS Kg.)

33. C. RALFSII Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. XXX, f. 2. — *C. rostratum* Ralfs in Jenner Fl. Tunbr. Wells, p. 196.

Falaise. Très rare.

34. C. ROSTRATUM Ehrb. Inf. t. VI, f. 10; Ralfs l. c. t. XXX, f. 3. — *C. Acus* Nitzsch in Kg. Syn. f. 81. — *Staurocéras Acus* Kg. Phyc. germ. p. 133, Syn. p. 166.

Var: *lævigatum*.

Falaise, Alençon. Cette espèce est assez polymorphe. Outre une variété à carapace à peine striée, j'ai trouvé des individus présentant un étranglement à la suture et d'autres qui, au lieu d'être courbés en croissant, avaient leurs cornes contournées en sens opposés de manière à rappeler la forme d'un S.

* 35. C. KÜTZINGII Bréb. *Mss.* C. striolatum, medio auguste lanceolatum; cornibus elongatis basi dilatata subæqualibus, apice curvatis.

Falaise.

M. Kützing a décrit dans son Species Algarum p. 166, un *Staurocéras intermedium* d'après des échantillons que je lui avais envoyés autrefois sous le nom de *Closterium setaceum* et que j'ai reconnu différer de l'espèce suivante. Les hémisomates ont une base dilatée remplie d'endochrome, plus longue et un peu plus large dont la longueur atteint presque celle de la corne diaphane qui la termine.

J'ai dû changer le mot *intermedium* adopté par M. Kützing puisque M. Ralfs avait déjà une espèce ainsi nommée.

36. C. SETACEUM Ehrb. Inf. t. VI, f. 11; Meneg.; Ralfs Brit. Desm. t. XXX, f. 4.

Falaise, Mortain, Cherbourg. Peu commun. Les dimensions de la partie dilatée qui se trouve au milieu du corpuscule sont variables; cependant le prolongement filiforme diaphane qui dans chaque hémisomate dépasse la base élargie est au moins deux ou trois fois plus long.

* 37. C. ELEGANS Bréb. *Mss.* C. læve, medio dilatatum, leviter curvatum; hemisomatiis utroque attenuatis, cornibus diaphanis acutis.

Falaise.

Cette espèce devrait peut-être appartenir à une autre division, car les hémisomates, quoique terminés par un prolongement étroit, ont leur partie remplie d'endochrome plus longue que cette pointe diaphane qui, d'ailleurs, est aiguë, tandis que dans les autres espèces de cette division le sommet de la corne est obtus et même un peu renflé.

* 38. C. PRONUM Bréb. *Mss.* C. lævе, gracile medio leviter dilatatum, rectum, apice curvatum; hemisomatiis attenuatis, cornibus retusis.

Argentan. Rare.

Ce *Closterium* ressemble au *C. gracile*, mais il est plus long, plus dilaté au milieu qui est droit. Ses extrémités sont terminées par un prolongement filiforme diaphane distinct, un peu courbé, qui atteint à peine la longueur de la partie inférieure remplie d'endochrome de l'hémisomate.

XIX. **Spirotænia** Bréb.

1. S. CONDENSATA Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. XXXIV, f. 1.
Falaise, Vire, Mortain.

2. S. OBSCURA Ralfs Brit. Desm. t. XXXIV, f. 2.
Falaise, Mortain.

Cette espèce est remarquable par l'enduit muqueux qui l'entoure et qui est surtout visible après la dessiccation des corpuscules préparés sur verre ou sur mica.

* 3. S. MINUTA Thuret *in lit. c. icone.* S. fusiformis, acuta, lævis; vitta interanea spirali.

Falaise. Rare.

Le célèbre algologiste, M. Gustave Thuret, a d'abord découvert cette petite espèce aux environs de Paris sur des mousses humides, et je l'ai retrouvée à Falaise dans les flaques d'eau de pluie. Ses corpuscules sont fusiformes, aigus, d'une couleur d'un vert clair; ils atteignent à peine en longueur 6 à 8 dixièmes de millimètre et sont souvent géminés sous une même enveloppe muqueuse.

XX. **Ankistrodesmus** Corda.

1. A. FALCATUS (Corda) Ralfs Brit. Desm. t. XXXIV, f. 3. — *Closterium gregarium* Meneg. — *Rhaphidium fasciculatum* Kg.— *Micrasterias falcata* Corda Alm. Carlsb. 1835, t. II, f. 29.

Falaise, Argentan, Mortain, etc. Assez commun.

2. A. CONVOLUTUS Corda Alm. Carlsb. 1838, t. II, f. 19. — *Rhaphidium minutum* Nægel. Einz. Alg. t. IV, f. C. 2.

Falaise, Mortain. Eau de pluie conservée.

*3. A. CONTORTUS Thuret *in litt. c. icone.* A. sæpius aggregatum; corpusculis lævibus, gracilibus, lunatis vel contortis longe apiculatis.

Falaise.

Cette espèce que j'ai récoltée avec la précédente, en diffère par ses corpuscules plus déliés et terminés par une longue pointe, assez fine. Ces corpuscules sont souvent grouppés; quand ils sont isolés, ils se contournent fréquemment en S ou en croissant peu régulier.

M. Walker Arnott pense qu'il doit être réuni à l' *A. convolutus.*

XXI. **Scenodesmus** Meyen.

1. S. NÆGELII Bréb. *Mss.* — *S. caudatus* Næg. Einz. Alg. t. V, f. 2 *c, d.* excl. alter.

Falaise.

Cette espèce avait été observée, il y a plusieurs années, par M. Thuret. M. Nægeli la réunit au *S. quadricauda.* Nous avons toujours remarqué les corpuscules plus gros et moins réguliers que dans le dessin de M. Nægeli; les corpuscules sont un peu renflés à une extrémité, presque pyriformes.

2. S. QUADRICAUDA (Turp.) Bréb. Alg. Fal. p. 66; Ralfs Brit. Desm. t. XXXI, f. 12. — *S. magnus* Meyen. — *S. caudatus* Corda, Kg. — *Achnanthes quadricauda*

Turp. Mém. Mus. f. 6. — *Arthrodesmus quadricauda* Ehrb.

Caen, Falaise, Vire, etc. Commun.

Cette espèce présente un grand nombre de variétés qui ne sont probablement que des formes dues à l'âge des individus. Tantôt les épines sont dressées ou déjetées, tantôt elles sont réduites à des pointes peu apparentes, presque nulles.

* 3. S. DISPAR Bréb. *Mss.* S. corpusculis fusiformibus, oblongis, binis vel quaternis irregulariter alternantibus, duobus primis uno apice cuspidatis altero muticis, duobus aliis similibus sed reversis, extimis dorsi apice cuspidatis.

Falaise. Rare.

Ce *Scenodesmus* forme le plus souvent une série inégale de quatre corpuscules ; les deux premiers sont munis d'une pointe courte à leur sommet qui se retrouve au bas des deux derniers ; le premier et le quatrième ont en outre vers leur extrémité mutique et sur le côté extérieur une petite pointe déjetée en dehors horizontalement. Dans les individus géminés la disposition des deux corpuscules est celle du premier et du quatrième de la série quaternaire, telle que je viens de l'indiquer.

4. S. DIMORPHUS (Turp.) Kg.; Meneg.; Ralfs l. c. t. XXXI, f. 17, pro part. — *Achnanthes dimorpha* Turp. Mém. Mus. f. 12.

Caen, Falaise, Mortain,

5. S. PECTINATUS Meyen Nov. Act. Acad. Nat. Cur. v. 16, t. 43, f. 34, 35; Kg.—*Arthrodesmus pectinatus* Ehrb. Inf. t. X, f. 17.

Caen, Falaise, etc.

M. Ralfs réunit cette espèce à la précédente, mais je crois que ses corpuscules étroits, droits et semblables doivent l'en séparer.

6. S. ACUTUS Meyen l. c. f. 32; Kütz.; Meneg.; Ralfs Brit. Desm. t. XXXI, f. 14. — *Arthrodesmus acutus* Ehrenb. Inf. t. X, f. 19. *a*.

Caen, Falaise, Vire, etc.

7. S. ANTENNATUS Bréb. in Ralfs Brit. Desm. t. XXXV, f. 17.

Falaise, La Carneille.

Cette espèce, remarquable par le globule qui termine le sommet de ses corpuscules, ne l'est pas moins par sa station. Je l'ai toujours trouvée attachée à des grains de sable quartzeux au fond des ruisseaux sortant de sources vives et limpides.

8. S. LEIBLEINII Kütz. Syn. p. 79, f. 98. — *Achnanthes quadrijuga* Turp. l. c. f. 5.

Caen, Falaise, etc.

9. S. OBTUSUS Meyen l. c. f. 31; Meneg.; Kütz.; Ralfs Brit. Desm. t. XXXI, f. 16. — *S. quadralternus* et *octalternus* Kütz. Syn. f. 94, 95 — *Achnanthes quadralterna* et *octalterna* Turp. l. c. f. 7 et 8.

Caen, Falaise, Mortain, Cherbourg.

10. S. OBLIQUUS (Turp.) Kg.; Meneg.; Ralfs. Brit. Desm. t. XXXI, f. 15. — *Achnanthes obliqua* Turp. Mém. Mus. v. 16, t. 13, f. 9. — *Arthrodesmus acutus* Ehrb. Inf. t. X, f. 19 *b*.

APPENDICE.

Pediastrum Meyen.

M. Alexandre Braun, dans son excellent ouvrage : *Algarum unicellularium genera nova et minus cognita* (in 4°. Lipsiæ 1855), a prouvé que le genre *Pediastrum* ne pouvait trouver place parmi les Desmidiées. Je crois devoir transcrire ici les considérations que cet auteur présente et qui m'ont déterminé à partager son opinion : « Pediastrum

Desmidiaceis alienum esse, propagatione cognita, extra dubium est. Desmidiaceæ præter propagationem per sporas copulatione formatas cellularum divisione transversali, semper eadem directione repetita multiplicantur, cellulas que dimidiatas admodum huic familiæ proprium redintegrant; Pediastrum, et copulatione et divisione cellularum carens, zoogonidia profert, quæ Desmidiaceis (æque ac Zygnemaceis) omnino deesse videntur. Desmidiaceæ aut evidenter multicellulares, aut cellularum segregatione pseudo-unicellulares; Pediastrum e contrario Algam sistit revera unicellularem, individuorum connexu pseudomulticellularem. Cellularum familiæ in Desmidiaceis semper uniseriales, filiformes vel teniæformes; Pediastri cœnobia in planum expansa, disciformia vel frondiformia » A. Braun l. c. p. 69.

M. A. Braun pense que M. Nægeli *(Einzelliger Algen)* a rapproché avec raison les *Pediastrum* des genres *Sorastrum* Kg., *Cœlastrum* Næg., *Scenodesmus* Meyen, et il croit qu'on pourrait ajouter à ce groupe les genres *Sphœrodesmus,* indiqué par M. Nægeli, et *Staurogenia* Kg.

Ne voulant pas passer sous silence le genre *Pediastrum* qui jusqu'à présent a fait partie des Desmidiées, j'ai cru devoir présenter la série des espèces que j'ai observées et la placer dans un appendice en motivant les raisons qui m'ont déterminé à adopter cette séparation. J'aurais dû peut-être y joindre le genre *Scenodesmus* Meyen, mais son affinité avec les Closteriées et son mode de déduplication m'engagent à le laisser avec les vraies Desmidiées.

1. Pediastrum simplex Meyen Nova Act. Nat. Cur. v. 14, t. 41, f. 1—5; Meneg.; Kg. Phyc. Germ.; A. Braun Alg. unic. p. 80.

Argentan. Rare. Bassin d'un jardin.

2. P. selenea (Kg.) Ralfs Brit. Desm. t. XXXI, f. 3. — *Micrasterias selenæa* Kg. Syn. f. 92. — *M. Boryana*

Ehrb. Inf. ex parte t. XI f. 5 *c*.

Falaise. Très rare.

3. P. ANGULOSUM (Ehrb.) Meneg.; Ralfs l. c. t. XXXI, f. 11 *a b*; A. Br. l. c. t. VI, f. 26. — *Micrasterias angulosa* Ehr. Inf. t. XI, f. 6 *a*.

Marais de Percy, près de Mézidon.

4. P. BORYANUM (Turp.) Meneg.; Kg.; Ralfs l. c. t. XXXI, f. 9 *a*. — *Helierella Boryana* Turp. Mém. Mus. t. 13, f. 22. — *Micrast. Boryana* l. c. t. XI, f. 5 *a c, l, f, k*.

Falaise, Vire, Mortain. Assez commun.

5. P. GRANULATUM Kg.; Ralfs l. c. t. XXXI, f. 8. — *Micrasterias Boryana* Ehrb. Inf. t. XI, f. 5 *g*.

Falaise.

6. P. PERTUSUM Kg.; Al. Br. l. c. p. 92.; Ralfs Brit. Desm. t. XXXI, f. 6. *a* et *b*. — *P. Napoleonis* Ralfs l. c. t. XXXI, f. 7. *c* et *c*.—*Micrast. Boryana* Ehrb. Inf. t. XI, f. 5 *h*.

Falaise, Mortain. Très polymorphe.

La variété *asperum* Al. Br. l. c. dont les rayons sont denticulés semble différer spécifiquement du type.

7. P. EHRENBERGII Al. Br. l. c. p. 97. — *P. Tetras* et *P. heptactis* Ralfs l. c. t. XXXI, f. 1 et 2. — *Micrasterias Tetras* Ehrb. Inf. t. XI, f. 1.

Falaise, Mortain, Cherbourg, etc.

Plusieurs espèces, établies aux dépens de celle-ci, n'étaient fondées que sur le nombre des corpuscules et par conséquent n'étaient que le résultat de divers degrés de développement.

8. P. ROTULA (Ehr. emend.) Al. Br. l. p. 101, t. VI, f. 1-14; Kg. — *Micrasterias Rotula* Ehrb. Inf. t. XI, f. 7.

Mortain. Très-rare.

INSTRUCTIONS

SUR LA RÉCOLTE, L'ÉTUDE ET LA PRÉPARATION

DES ALGUES,

Par M. le Dr Ed. BORNET.

Pour qu'un herbier algologique soit vraiment utile, il est indispensable que les échantillons soient préparés avec un soin beaucoup plus grand que celui qu'exigent la plupart des autres végétaux. Aussi depuis longtemps a-t-on cherché et imaginé une foule de procédés qui permettent de dessécher les Algues en leur faisant subir le moins d'altération possible. Presque tous les ouvrages d'algologie générale contiennent quelques indications relatives à ce sujet, mais nous manquons, au moins en France (1), d'un traité spécial dans lequel soient résumées les méthodes pratiques qui donnent les meilleurs résultats. Le livre que M. Chauvin a publié sur cette matière (2) est rare, déjà ancien ; aussi ne renferme-t-il pas divers procédés très utiles et très employés maintenant. Ayant souvent désiré un pareil ouvrage lorsque je commençais à m'occuper de la préparation des Algues, j'ai pensé à épargner à ceux qui se trouveraient dans le même cas une foule d'ennuis et d'insuccès, en leur indiquant les méthodes

(1) M. Cocks a publié récemment en Angleterre un volume intitulé *The Sea-Weed collector's guide.* London, 1853, que j'aurai souvent l'occasion de citer dans le cours de ce travail.

(2) *Des collections d'Hydrophytes et de leur préparation,* par J. Chauvin. Caen, 1834.

de préparation que j'ai trouvées les meilleures et auxquelles je me suis arrêté. Les détails dans lesquels je serai quelquefois forcé d'entrer pourront paraître longs et minutieux, mais ils ne le sont guère que sur le papier; dans la pratique ils s'exécutent aisément et rapidement.

Je traiterai successivement de la récolte, de l'étude et de la préparation des Algues. Les Algues marines m'occuperont plus spécialement; M. de Brébisson ayant laissé peu de chose à dire au sujet des Algues d'eau douce et des Diatomées (1).

RÉCOLTE DES ALGUES.

ALGUES MARINES.

Disons, avant de commencer ce chapitre, que celui qui voudra herboriser à pied sec ne fera jamais de bonnes récoltes. Il est absolument indispensable de se mettre hardiment à l'eau au moins jusqu'aux genoux. Qu'on ne s'effraie pas trop des conséquences d'une pareille immersion; l'action excitante de l'eau de mer suffit en général pour préserver de tout accident fâcheux.

Toutes les côtes ne sont pas également favorables au développement des Algues. Les plages de sable ou de vase, les côtes exposées aux violents coups de mer, celles dont les roches sont friables sont presque entièrement stériles. Les meilleurs rivages sont ceux que constituent des roches dures, s'étendant vers la mer par une pente assez douce, entrecoupées de fentes et de rigoles, creusées çà et là de flaques et de bassins plus ou moins étendus.

(1) *Lettre de M. de Brébisson à M. Charles Chevalier sur les préparations nécessaires à l'étude des Algues inférieures,* dans *Ch. Chevalier, des microscopes et de leur usage.* Paris, 1839, p. 263.

Les points des côtes de France les plus favorables à l'herborisation maritime se rencontrent en Normandie et en Bretagne, depuis Arromanches jusqu'à l'embouchure de la Loire. Les localités les plus connues sont Arromanches, Saint-Vaast-la-Hougue, Cherbourg, Granville, Saint-Malo, Brest, Belle-Ile-en-mer, le Croisic. Le reste des côtes baignées par l'Océan n'offre que des plages stériles. Cependant on retrouve quelques rochers depuis Biarritz jusqu'à la frontière d'Espagne, et les Algues reparaissent avec eux. Sur les bords de la Méditerranée, je citerai les environs de Marseille si bien explorés par M. Giraudy, la rade de Toulon, les îles de Lérins et la pointe d'Antibes.

Il n'y a point pour les Algues une période de repos de végétation aussi marquée que pour les plantes terrestres. Les diverses saisons ont leurs espèces; et quoique ces dernières soient plus abondantes au commencement du printemps et de l'automne, l'hiver et l'été fournissent cependant encore un nombre considérable de plantes intéressantes. On ne négligera donc pas de visiter les côtes même pendant les mois d'hiver, et l'on sera amplement dédommagé de l'impression désagréable de froid que l'on éprouvera, par les récoltes abondantes d'espèces rares que l'on fera pendant cette saison.

Presque toutes les espèces peuvent être arrachées par les flots et rejetées par les courants sur des points déterminés du rivage, où elles se rassemblent parfois en quantité considérable. En visitant ces localités après les coups de vent, vous rencontrerez fréquemment de très bonnes plantes que vous ne pourrez vous procurer autrement : telles sont les *Dudresnaya, Halymenia, Sporochnus,* etc. Malheureusement il arrive souvent que les plantes jetées sont meurtries

et froissées et dans un état d'intégrité insuffisant pour servir aux études physiologiques.

Afin d'avoir en état parfait les Algues qui ne croissent pas à de trop grandes profondeurs, il faut parcourir les bords de l'Océan pendant la marée basse.

On trouve d'autant plus d'espèces que le reflux est plus considérable, et que, par conséquent, une plus grande étendue de rochers est laissée à sec. Deux fois par mois, le lendemain de la nouvelle et de la pleine lune, les marées sont plus fortes que pendant les autres jours. C'est cette époque qu'on devra choisir pour herboriser. Pendant les deux jours qui précèdent et les deux jours qui suivent celui de la grande marée, le reflux est assez grand pour qu'on puisse encore faire de bonnes récoltes. Les marées qui accompagnent la pleine lune sont généralement meilleures que celles de la nouvelle lune. Mais les plus fortes de toutes sont les marées d'équinoxe qui arrivent au printemps et à l'automne. L'heure de la basse mer varie suivant les localités. *L'Annuaire des marées des côtes de France* indique les heures et les niveaux des basses mers pour presque tous les points du littoral. Il est indispensable d'arriver sur la plage au moins une heure avant le moment précis de la marée basse parce qu'on ne peut plus herboriser lorsque la mer remonte.

La Méditerranée n'ayant pas de marées, l'herborisation y est beaucoup plus difficile et moins fructueuse que dans l'Océan. Les plantes y sont aussi moins belles et moins abondantes. Il est inutile d'aller à la mer lorsqu'elle n'est pas tranquille, car la moindre agitation de l'eau rend l'herborisation à peu près impraticable. C'est dans les premières heures du jour que le calme est le plus grand ; rarement il est possible d'aller utilement herboriser dans l'après-midi. La direction du vent, la hauteur du baromètre ont une influence

assez sensible sur le niveau de l'eau. — Les coups de vent jettent quelquefois à la côte les Algues de la mer profonde; mais c'est une ressource lente et dont les résultats sont très chanceux. On peut se procurer plus vite et avec moins de peine un bon nombre de ces espèces en allant visiter les filets des pêcheurs au moment où ils arrivent à terre. C'est de cette manière que M. Giraudy a trouvé quelques unes des plantes les plus belles et les plus rares de la Méditerranée.

On détache les plantes de leur support avec la main seule ou armée d'un couteau à lame solide. Sans être très profondément situées, il arrive souvent que des espèces rares ou dont on manque sont hors de la portée de la main. Pour n'être point pris au dépourvu en pareille circonstance, il est bon d'être muni d'une canne à poignée recourbée avec laquelle on peut les attirer à soi. Ce bâton est d'ailleurs pour le botaniste un aide et un soutien; plus d'une fois il empêche de tomber lorsqu'on marche sur des rochers glissants.

On peut encore employer pour cet usage une sorte de filet dont je dois la connaissance à M. le professeur Derbès, de Marseille. L'instrument se compose d'une fourche à branches parallèles, fixée par une douille à l'extrémité d'un long bâton. Le sommet des branches est réuni par une lame en forme de croissant, tranchante par son bord convexe, percée de trous le long de son bord concave et placée de champ. La longueur des branches est d'environ $0^{m}09$, et leur écartement de $0^{m}08$. Un petit sac de canevas serré fixé aux branches et aux trous de la lame tranchante complète l'appareil. Il me paraît superflu d'indiquer comment les plantes qu'on a détachées en râclant tombent dans le sac et sont ramenées hors de l'eau.

« Souvent malgré le secours du bâton et de ce filet, on

» trouve que certaines espèces sont hors de portée. Il n'y a » pas d'autre moyen, dit M. Cocks, à qui j'emprunte les » détails suivants (1), que de retourner à la localité en » bateau. Avec l'aide d'un patron complaisant, on peut, en » quelques heures, par un beau temps et lorsque la mer est » calme, récolter sans beaucoup de difficultés une grande » quantité de plantes en excellent état et l'on a de plus la » facilité d'observer quels endroits préfèrent les différentes » espèces et la nature des substances sur lesquelles elles » sont fixées.

« Pour l'Algologue plus zélé et plus entreprenant, il est » un autre moyen de se procurer des espèces qu'il me reste » à signaler, et comme certaines plantes très rares ne sau- » raient être obtenues autrement, il ne faut point le dédai- » gner. C'est l'emploi de la drague, opération ennuyeuse et » dégoûtante qui cependant permet de récolter beaucoup » d'Algues vivant à de très grandes profondeurs et qu'on a » de la peine à trouver en état satisfaisant de toute autre » manière. » — Je dois toutefois faire remarquer que si l'emploi de la drague est quelque fois très favorable, « on doit » cependant considérer ce moyen comme extrêmement chan- » ceux dans ses résultats. » (2).

Il est indispensable de récolter les Algues avec leur base, car souvent cette base fournit des caractères importants. On choisira des individus bien développés, d'une belle couleur, et autant que possible fructifiés, et l'on évitera de recueillir des plantes avortées ou déformées, des fragmens de rameaux qui, comme le remarque fort bien M. Cocks (3), ne donnent aucune idée exacte du mode de végétation et du port de la

(1) *The Sea-Weed collector's guide*, p. 12.
(2) Cocks, l. c. p. 11.
(3) l. c. p. 10.

plante dont ils ont été séparés, et sont souvent insuffisants pour remplir le but principal d'un échantillon, celui de faire connaître l'espèce à laquelle il appartient.

A mesure que la récolte se fait, je place les Algues, avec de l'eau de mer, dans un petit seau en ferblanc haut de 0m 18, large de 0m16, muni d'une anse et d'un couvercle. Je mets à part dans des flacons dont il faut toujours avoir une provision, les espèces délicates ou très petites. Il est encore nécessaire de séparer des autres certaines espèces qui s'altèrent promptement et gâtent toutes celles qui les entourent. Telles sont les *Desmarestia,* les *Sporochnus,* le *Saccorhiza bulbosa,* le *Wrangelia multifida* et d'autres encore que l'expérience apprendra à connaître.

Le seau est préférable à la boîte à herboriser que certaines personnes emploient : les plantes s'y conservent longtemps sans altération, si on a soin de l'emplir modérément.

Un panier, un cabas ou une serviette suffiront pour rapporter au logis les grosses espèces telles que les *Fucus, Cystoseira, Laminaria.*

Au retour de l'herborisation, je dépose la récolte dans des terrines ou des cuvettes remplies d'eau de mer fraîche : elle y reste jusqu'au moment où l'étude étant achevée, je puis procéder à la préparation. Il est à peine besoin de dire que l'endroit où vous conserverez les plantes doit être à l'abri des rayons du soleil et non chauffé. Lorsque vous serez obligé de renvoyer au lendemain la préparation de quelques espèces de Zoosporées comme l'*Ulva Lactuca* Grev., les *Hormotrichum,* certains *Cladophora,* etc., il est bon de mettre le vase qui les contient dans une obscurité complète. Sans cette petite précaution on a quelquefois le désappointement de trouver les frondes décolorées et en grande partie détruites par la sortie des zoospores qui a eu lieu dans les premières heures du jour.

ALGUES D'EAU DOUCE ET DIATOMÉES.

Le premier printemps est l'époque la plus favorable à la recherche des Algues d'eau douce que l'on trouve non seulement dans l'eau, mais encore partout où règne une certaine humidité. Les marais où croissent les Sphagnum sont remarquablement riches en Desmidiées.

Les Diatomées habitent les eaux douces, saumâtres ou salées. Certaines espèces sont parasites, d'autres forment des masses gélatineuses appliquées sur les rochers, d'autres enfin couvrent le sol d'une couche brune plus ou moins épaisse, occupant souvent des espaces très étendus.

On ne doit pas se mettre en quête de ces petits végétaux sans emporter avec soi une bonne provision de flacons, une cuiller en fer assez profonde, dont le manche est remplacé par une douille coudée à angle obtus, au moyen de laquelle on la fixe à l'extrémité d'une canne. Il est bon de choisir pour cet usage une canne dont la poignée soit courbée en crochet qui sert à attirer les plantes qu'on ne saurait atteindre avec la main. Enfin, il est indispensable d'être muni d'une forte loupe ou d'une lentille Stanhope afin de prendre sur place une idée de l'objet que l'on a rencontré. La lentille Stanhope est très commode ; si l'on préférait la loupe, on devrait lui adjoindre une lame de verre destinée à examiner les objets par transparence.

Vous mettez dans des flacons séparés le produit de chaque récolte faite dans diverses localités et même dans divers points d'une même localité, sans cela vous seriez exposé à mélanger des espèces très différentes.

Le mode de récolte varie d'après la manière dont croissent les différentes espèces. Je n'ai rien de spécial à dire pour celles qui sont filamenteuses : on enlève avec leur support les espèces parasites : lorsqu'elles sont déposées sur le sol

sous forme de couche plus ou moins épaisse, vous les recueillez avec la cuiller que vous promenez légèrement à la surface. C'est encore à la cuiller que vous aurez recours lorsque vous devrez récolter les espèces gélatineuses ou pulvérulentes qui flottent à la partie supérieure de l'eau. Si elles adhèrent aux brins d'herbes, vous faites glisser ceux-ci entre les doigts de la main recourbée en gouttière et vous en détachez les Algues avec assez de facilité.

Quand la proportion de Desmidiées contenue dans l'eau est trop peu considérable pour être utilement mise en flacon, vous versez une grande quantité de celle-ci au milieu d'un carré d'étoffe à tissu fin et serré. De cette façon, les Desmidiées restent sur l'étoffe qu'il suffit de laver ensuite dans une petite quantité d'eau pour les en détacher.

ÉTUDE DES ALGUES.

INSTRUCTIONS DIVERSES.

On sait que le microscope composé est tout à fait indispensable à l'étude des Algues. Je n'ai pas à indiquer ici la manière d'employer cet instrument.

L'étude des Algues d'eau douce n'exige aucune espèce de préparation. Pour les Algues marines, au contraire, dont la structure est généralement compliquée, il est absolument nécessaire de faire des tranches minces, longitudinales et transversales, de recourir à la dissection, et d'employer enfin tous les procédés qu'on met en usage pour les autres végétaux. Je ferai remarquer que la structure véritable des Algues et les phénomènes physiologiques très curieux qu'elles présentent ne sauraient être observés que sur le vivant. J'ajouterai qu'il est également impossible de se faire une idée nette de la structure des organes en les étudiant sur le sec, et que, par conséquent, au point de vue de la taxonomie, l'obser-

vation des plantes vivantes est également indispensable, bien que l'opinion contraire semble être celle de la plupart des savants qui se livrent à l'étude de ces plantes.

Je croirais inutile de recommander de mettre dans de l'eau de mer les fragments de plantes marines qu'on soumet au microscope, s'il n'était déjà arrivé que des personnes fort habiles ont négligé cette précaution indispensable.

Une des difficultés de l'étude des Algues consiste dans la mollesse des tissus qui rend les sections laborieuses et souvent impossibles. Un excellent moyen, imaginé par M. Thuret, de remédier à cet inconvénient, consiste à placer le fragment de la plante à examiner dans un bâton de moelle de sureau imbibé d'eau de mer et à couper à la fois, au moyen d'un rasoir bien affilé, le sureau et la plante qu'il renferme. De cette façon on obtient des tranches minces, longitudinales ou transversales, d'Algues très glissantes et gélatineuses comme les *Mesogloia*, *Nemalion*, etc., ou d'organes très petits comme des ramules de *Polysiphonia* ou des favelles de *Ceramium*, etc.

Les Corallines, *Melobesia*, et en général toutes les Algues encroutées ne peuvent être étudiées que lorsqu'on a enlevé au moyen d'un acide faible la plus grande partie du carbonate calcique dont elles sont pénétrées. J'emploie pour cet usage le vinaigre ordinaire que je trouve plus facile à manier que l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique généralement recommandée.

Un certain nombre d'espèces se ramollissant très mal lorsqu'elles ont été séchées, comme les *Ectocarpus*, *Polysiphonia*, etc., il sera utile d'en conserver des fragmens de choix dans un mélange de parties égales d'eau et d'alcool du commerce.

Ce procédé donne des résultats excellents, et je ne saurais trop le recommander aux Algologues en les engageant à

l'étendre à la plupart des espèces. C'est de beaucoup le meilleur moyen de conserver les Algues pour l'étude. J'emploie au lieu de flacons, des tubes de verre larges de deux centimètres et longs de dix. Quelques boîtes contiennent plusieurs centaines de ces tubes, et l'on a ainsi sous un assez petit volume une collection extrêmement précieuse que rien ne saurait remplacer.

Enfin, je rappellerai à ceux qui auront des plantes sèches à examiner, que l'acide chlorhydrique et la potasse concentrée facilitent l'étude en distendant les tissus racornis par la dessiccation. L'acide sera employé pour les Algues rouges ou brunes ; la potasse pour les Algues vertes.

On sait que la carapace siliceuse des Diatomées présente des dessins très variés. Ces détails, souvent d'une extrême délicatesse, sont habituellement masqués par la matière colorante qu'elle renferme. On détruit cette matière par la calcination. Pour effectuer celle-ci, vous placez pendant quelques instants sur la flamme d'une lampe à esprit de vin une lamelle de mica sur laquelle on a laissé sécher une petite quantité de l'espèce à examiner. L'opération est terminée lorsque les carapaces qui ont d'abord noirci prennent une couleur grise.

On se débarrasse encore de la matière colorante en les faisant bouillir dans l'acide azotique plus ou moins étendu. Lorsqu'elles ont été ainsi traitées et qu'on les a lavées à plusieurs reprises dans l'eau pure afin d'enlever complètement toute trace d'acide, elles sont d'une pureté ou d'une transparence parfaites. Mais on conçoit que ce mode de traitement est seulement applicable aux espèces que l'on peut se procurer en assez grande quantité, parce qu'on en perd beaucoup dans les nombreux lavages qu'on leur fait subir.

Lorsqu'on veut étudier les frustules des Schizonemées, il

est indispensable de détruire l'enveloppe mucilagineuse dont ils sont entourés : la calcination ne suffit point pour cela. Si on a une grande quantité de la plante, on détruit la matière muqueuse par l'ébullition dans l'acide. Si on ne peut opérer que sur un fragment, on le dépose sur un morceau de mica où on le laisse sécher complètement. Ensuite on le mouille avec un peu d'acide azotique concentré et on place le mica sur la flamme de la lampe à alcool. Presque aussitôt une vive effervescence a lieu et la matière blanchit. Vous plongez alors le mica dans l'eau douce, vous l'essuyez légèrement et vous calcinez. De cette façon on obtient des frustules isolés et très purs; un grand nombre éclate pendant l'opération, mais il en reste toujours une quantité plus que suffisante pour l'étude. J'ai reconnu par ce moyen que les frustules de beaucoup d'espèces présentent des stries que l'on ne remarque point dans d'autres et qui seront sans doute d'un grand secours pour distinguer les formes d'un groupe si difficile.

Il faut en général rejeter de la préparation les Algues non fructifiées. Dans beaucoup de genres tels que les *Callithamnion*, les *Ceramium*, les *Polysiphonia*, *Nitophyllum*, etc., les espèces stériles sont souvent indéterminables. Il faut se garder toutefois de faire comme certains collecteurs qui considèrent seulement comme fructifiés les individus qui portent le fruit conceptaculaire. C'est cette habitude qui explique pourquoi les échantillons à tétraspores et à anthéridies de beaucoup de plantes sont rares dans presque tous les herbiers, quoique, en réalité, elles soient aussi abondantes que les cystocarpes.

On met à part les diverses sortes de fructification, et il est très commode, pour les recherches ultérieures, de faire, au crayon, sur l'un des angles du papier, au moment de la

préparation, un signe qui indique celle que porte l'échantillon. Dans les Floridées, les Dictyotées, on désignera, par exemple, les tétraspores par une croix, les cystocarpes par un cercle et les anthéridies par un cercle surmonté d'une flèche, signe employé habituellement en histoire naturelle pour indiquer les individus mâles.

BIBLIOGRAPHIE.

Les ouvrages élémentaires d'algologie descriptive que je recommande aux commençants sont :

Pour les Algues marines, la seconde édition du Manuel de M. Harvey, *A Manual of the British marine Algæ,* by W. H. Harvey. London, 1849;

Et pour les Algues d'eau douce et les Diatomées, les *Algues des environs de Falaise,* par MM. de Brébisson et Godey. Falaise, 1835.

Ceux qui désireraient aller plus loin dans l'étude des Algues trouveront d'excellents guides dans les livres suivants :

Phycologia Britannica, by W. H. Harvey. London, 1846-1851. Toutes les Algues marines de l'Angleterre sont décrites et figurées dans ce bel ouvrage ;

Algæ maris Mediterranei et Adriatici, auctore J. G. Agardh. Parisiis, 1842;

Species, genera et ordines Algarum, auctore J. G. Agardh. Lundæ, 1848. Très bon livre, malheureusement non encore terminé ;

Phycologia generalis, von Fried. Traugott Kützing. Leipsig, 1843;

Species Algarum, auctore F. T. Kützing. Lipsiæ, 1849. C'est le seul catalogue général que nous ayons aujourd'hui. Mais je dois avouer que l'exécution de cet ouvrage ne répond pas à ce qu'on avait droit d'attendre de M. Kützing, et qu'il

ne fournit aucun secours pour la détermination des espèces et même très peu pour celle des genres;

The British Desmidieæ, by John Ralfs. London, 1848;

Die kieselschaligen Bacillarien oder Diatomaceen, Von Dr Fried. Traugott Kützing. Nordhausen, 1844;

A Synopsis of the British Diatomeæ, by the Rev. W. Smith. London, 1853-55.

EXSICCATA.

Je ne dois point terminer ce chapitre sans dire un mot des *Exsiccata*. Il a été publié un certain nombre de collections de plantes sèches dont quelques-unes sont des modèles de préparation en même temps qu'elles fournissent des types précieux pour la détermination des espèces. Je citerai en première ligne les deux suivantes :

Algæ Danmonienses, by M. Wyatt. Torquay (5 volumes grand in-4°), dont les espèces ont été déterminées par Me Griffiths, et ont servi de types pour la publication du Manuel et de la *Phycologia Britannica* de M. Harvey;

Les Algues marines du Finistère, par MM. Crouan. Brest, 1852 (3 volumes in-4°). Collection précieuse, comprenant 404 espèces rangées suivant le système du *Species* de M. Agardh, aussi remarquable par la parfaite conservation des échantillons que par l'exactitude de leur détermination. Un tel recueil est pour le commençant un guide préférable à tous les traités descriptifs, même accompagnés de planches, et son bon marché le rend accessible à tous, tandis que les ouvrages à figures nombreuses sont toujours d'un prix élevé.

PRÉPARATION DES ALGUES.

GÉNÉRALITÉS.

Une conservation aussi parfaite que possible est indispensable pour les Algues peut-être plus encore que pour les autres végétaux. Un échantillon incomplet ou mal préparé est le plus souvent méconnaissable ; et dans beaucoup de cas il est difficile d'admettre l'identité de deux individus d'une même espèce, dont l'un préparé et desséché avec soin présente sa ramification, ses poils, et garde souvent sa coloration ; tandis que l'autre préparé comme le font trop d'Algologues, n'est qu'un amas informe qui semble avoir été jeté accidentellement sur le papier.

Le but que l'on doit se proposer en préparant les Algues est de les conserver comme objet d'étude. Il faut donc rejeter comme mauvais tous les procédés qui les détériorent et qui empêchent leur examen subséquent. De ce nombre je signalerai la macération dans l'eau douce, une pression exagérée, une préparation tardive.

La macération dans l'eau douce recommandée par tous les auteurs, sous le prétexte d'enlever aux plantes le sel qu'elles contiennent, est la plus vicieuse des pratiques. Par l'immersion prolongée dans l'eau douce, les Algues se ramollissent considérablement et leur préparation devient très difficile, surtout pour les espèces filamenteuses. Les spores se détruisent en grande partie, les poils se détachent. Dans beaucoup de plantes les cellules éclatent, la matière colorante répandue au dehors forme sur le papier des taches rouges ou jaunes de l'effet le plus désagréable ; enfin, lorsqu'on veut plus tard les détacher pour l'étude, on ne trouve plus qu'un tissu désorganisé.

L'expérience m'a appris que la plupart des plantes gardées et préparées dans l'eau de mer sèchent aussi bien que celles

qui ont été dessalées ; elles n'attirent pas l'humidité plus que celles-ci ; et si l'on a soin de placer, comme il est important de le faire, son herbier dans un lieu sec, il n'y a rien à redouter pour l'avenir. — Si l'on remarquait néanmoins que des échantillons préparés depuis un temps plus ou moins long fussent hygroscopiques, on les passerait dans l'eau douce et on les ferait sécher à la manière accoutumée. M. Giraudy, de Marseille, dont l'habileté pour la préparation des Algues est bien connue, fait subir ce traitement à presque toutes les plantes qu'il a préparées à l'eau de mer.

Je ne saurais trop recommander de ne pas presser les Algues de manière à broyer et désorganiser leurs tissus ainsi que le font beaucoup de personnes. Les échantillons ainsi traités sont en quelque sorte incorporés au papier, leurs rameaux sont tellement collés entre eux qu'il est impossible de les examiner utilement. La pression est suffisante lorsque la plante adhère au papier.

« La prompte altération des Algues, dit Bonnemaison (1), » ne permet pas de les transporter au loin sans préjudice... » On se rendra sans délai à la plus prochaine habitation, » et la première opération sera de procéder à leur examen » ou leur préparation. On se procurera un grand plat... » Il n'est pas tout à fait nécessaire d'apporter à la préparation des Algues une pareille précipitation, cependant il faut bien se convaincre que les échantillons seront d'autant plus beaux qu'il y aura moins d'intervalle entre le moment de la récolte et celui de la dessiccation. Les plantes conservées pendant plusieurs jours éprouvent des altérations assez grandes pour qu'on ne puisse en rien faire de bon quelque soin que l'on mette à les préparer.

(1) *Essai sur les Hydrophytes loculées.* Extr. des *Mém. du Muséum*, t. 16, p. 64, lig. 14 et suiv.

Je diviserai en deux sections l'histoire de la préparation des Algues: la première comprendra la préparation sur papier, la seconde la préparation sur mica.

Les Algues à conserver sur papier forment elles mêmes deux catégories: les unes doivent être immédiatement préparées, les autres doivent être soumises à une dessiccation préalable; un troisième paragraphe sera consacré à la préparation en voyage.

OBJETS NÉCESSAIRES A LA PRÉPARATION.

Les objets dont je me sers pour la préparation des Algues sont:

Une cuvette rectangulaire en ferblanc, longue de 0m60, large de 0m47 et profonde de 0m06. Un de ses petits côtés est remplacé par un plan incliné, large de 0m46, qui se continue avec le fond. Cette cuvette est revêtue intérieurement d'une couche de peinture blanche vernie.

Une planchette en bois de tilleul, dépassant un peu le papier le plus grand sur lequel on prépare. Soit 0m44 sur 0m28, avec une épaisseur de 0m006.

Un ou deux grands aiguillons de porc-épic, à pointe aigue, lisse et blanche.

Des ciseaux, des pinces. En fer ces objets s'altèrent avec une grande rapidité; en cuivre ou en bronze, ils résistent très-bien.

Une éponge fine, un pinceau très doux, gros et comprimé.

Un égouttoir qui se compose d'un cadre en bois léger, de 0m90 sur 0m46, sur lequel on tend un morceau de calicot ou de toile blanche. L'égouttoir se place à côté du préparateur; il est destiné à recevoir les plantes préparées à mesure qu'elles sortent de la cuvette. On l'incline de 45° environ; sa base repose sur une assiette dans laquelle se rassemble l'eau qui

en découle. Afin de faire tomber l'eau toute entière par le milieu de l'égouttoir, j'ai ajusté sur son côté inférieur deux petites traverses de bois, légèrement inclinées vers le centre et écartées d'environ 0m10.

Une solution de gomme adragant assez épaisse pour être filante est destinée à fixer les échantillons qui refusent d'adhérer *(Cladophora, Ulva, Porphyra, Ceramium,* etc.) On s'en sert en faisant couler doucement sur l'échantillon récemment préparé quelques gouttes de liquide au moyen d'un gros pinceau. La gomme arabique ne peut remplacer la gomme adragant, elle fait crisper le papier et le rend luisant. J'ai quelquefois essayé une solution de blanc d'œuf filtrée, et je m'en suis bien trouvé. Mais comme le mélange s'altère très vite tandis que la solution de gomme adragant se conserve indéfiniment, je donne la préférence à cette dernière.

Du papier à préparer blanc, fort, bien collé, dépourvu de particules ferreuses qui forment après l'immersion dans l'eau des taches de rouille dont on ne peut se débarrasser. On découpe à l'avance du papier de divers formats. La feuille ordinaire in-folio, sa moitié et son quart sont ceux que j'emploie habituellement.

Du papier à sécher. Il doit être épais, non collé; il est plus important encore qu'il soit exempt de fer. Je l'emploie sous deux formes : en feuilles doubles et en coussins de six feuilles doubles.

Des morceaux de calicot de qualité moyenne, ayant environ 30 ou 35 fils par centimètre, et dépourvu d'apprêt. Quelques personnes le taillent en petits fragments; je préfère des morceaux de la grandeur du papier à sécher. Le calicot a pour effet d'éponger rapidement l'eau dont sont imprégnées les plantes que l'on vient de préparer. Il adhère moins à celles-ci que le papier gris; sa souplesse et sa demi-

transparence permettent de l'enlever facilement sans déranger les plantes.

Du papier suiffé qui a deux avantages. Il n'adhère pas aux Algues et il les recouvre d'une légère couche de matière grasse qui agit à la manière d'un enduit imperméable et les rend moins hygrométriques. Pour le préparer, on frotte rapidement un pain de suif ou une chandelle sur la feuille de papier, de manière à faire pénétrer le corps gras dans toutes ses parties. Puis avec un tampon ou un rouleau de peau douce, on étale uniformément la couche de suif en frottant assez fort tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre. Il est important de ne pas mettre trop de suif et de l'étendre bien également, car le papier à préparer serait inévitablement taché et d'une manière irréparable. On reconnaît que le papier est bien fait lorsque sa surface est lisse et brillante, et qu'elle adhère très légèrement au doigt. Le papier à suiffer doit être blanc, fortement collé, lisse et très épais; le papier bulle ordinaire est impropre à cet usage. Il est bon de suiffer un seul côté de la feuille et de tracer sur l'autre un signe très apparent qui permette de reconnaître sans hésitation et sans perte de temps le côté suiffé.

Des planchettes ou des cartons très forts de la grandeur du papier à sécher.

Un poids de vingt kilogrammes.

Une presse à une ou deux vis. — M. Chauvin recommande une sorte de presse dont il donne la description suivante dans son traité de la préparation des Hydrophytes, p. 33, en note : « Cet instrument qui ne peut être suppléé, se compose » dans son plus grand état de simplicité, de deux planches » d'un bois sec, longues de 23 pouces, larges de 12, et de » 2 pouces d'épaisseur. Deux vis à pas serré, longues d'un » pied 1/2, et de dix lignes de diamètre, les traversent, à » deux pouces environ de chaque bout. Elles sont fixées par

» l'une de leurs extrémités à la planche inférieure; tandis » que la supérieure reste mobile.

» C'est sur elle que s'exerce le mouvement de pression » par l'effet d'un écrou muni de deux branches pour serrer » à volonté. Les planches cèdent quelquefois à la pression si » l'on n'a fait apposer transversalement des bandes de fer sur » la ligne que les vis traversent. »

ALGUES MARINES.

Préparation immédiate.

La cuvette étant remplie d'eau de mer ou d'eau douce, suivant la nature des plantes à préparer, je place un échantillon sur son bord incliné. Après l'avoir étalé grossièrement avec les doigts, j'enlève, avec les pinces et les ciseaux, les corps étrangers, les plantes parasites, et si l'individu est trop touffu, je l'éclaircis en le divisant, ou en supprimant quelques-unes des branches. Cela fait, je prends une feuille de papier de grandeur proportionnée à la dimension de la plante et je la glisse sous l'échantillon. Cette opération s'exécute avec facilité si l'on a soin de mouiller légèrement, en l'appliquant à la surface de l'eau, un côté du papier dans une étendue de quatre ou cinq centimètres, et en introduisant d'abord la partie mouillée tournée en dessus.

J'écarte alors les diverses parties de la plante qui est maintenue en place avec un doigt de la main gauche posé sur sa base, en me servant de l'aiguillon de porc-épic. Il faut chercher autant que possible à conserver le port de l'individu vivant, à étaler et ouvrir les rameaux de manière à laisser voir la ramification. Puis je retire doucement le papier en dérangeant l'échantillon le moins possible et je le dépose sur la planchette que j'ai mise à plat sur un des angles de la cuvette. Saisissant alors la planchette de la main

gauche, je nettoie avec l'éponge les bords du papier; je fais couler de l'eau en divers sens de manière à enlever toutes les impuretés interposées entre les rameaux. Plaçant enfin obliquement la planchette sur le bord de la cuvette le plus rapproché de moi, de façon à ce qu'elle soit bien horizontale, je verse doucement de l'eau sur le centre de l'échantillon qui devient à demi flottant et auquel je mets alors la dernière main avec l'aiguillon et le pinceau, en ayant soin d'étirer les rameaux le moins possible. Cette dernière précaution est indispensable pour empêcher les échantillons de se décoller. Il suffit de faire basculer légèrement et lentement la planchette pour que l'eau s'écoule dans la cuvette et que la plante suffisamment épongée puisse être déposée avec précaution sur l'égouttoir.

C'est à ce moment qu'il convient de tracer sur un des angles du papier le signe indicateur de la fructification. C'est encore à ce moment que je fais tomber sur la base de l'échantillon quelques gouttes de la solution de gomme destinée à fixer au papier les plantes qui n'y adhèrent pas.

Lorsque l'égouttoir est couvert d'échantillons, et dans tous les cas avant que le papier ait commencé à sécher, je procède à la dessiccation. Je place sur une planche un coussin de six feuilles doubles de papier gris, une quantité suffisante d'échantillons pour le couvrir, un morceau de calicot, un coussin, et je répète cette superposition jusqu'à épuisement des échantillons préparés. Je mets une planche sur le dernier coussin, et sur la planche un poids de vingt kilogrammes. — On continue d'opérer ainsi jusqu'à la fin de la préparation.

Une demi-heure au moins après que la dernière plante a été mise sous poids, il est temps de songer au changement de papier et à la mise en presse Après avoir ôté le poids et la planche, j'introduis un doigt entre le coussin supérieur

et le calicot de manière à pouvoir enlever le premier sans soulever le calicot en même temps. Je reploie par dessus un des bords du calicot et je le tire par petites saccades en commençant du côté de la base de la plante qu'il est bon de fixer avec le doigt ou l'aiguillon.

Si le calicot adhère ou s'enlève difficilement, parce qu'une plante disposée en éventail présente de tous côtés le sommet de ses ramules qui se soulèvent avec lui, on introduit l'aiguillon de porc-épic entre le calicot et la plante et l'on en opère la séparation en commençant par la base. Enfin, si ce moyen ne suffisait pas, on passerait une éponge humide sur le calicot et on l'enlèverait avant que le liquide ait pénétré jusqu'au papier.

Les échantillons disposés sur une feuille double de papier gris sec, sont recouverts de carrés de papier suiffé de grandeur convenable, puis d'une nouvelle feuille de papier gris et ainsi de suite. Les espèces dures, épaisses ou à base très grosse doivent être séparées au moyen de planchettes, que j'intercale d'ailleurs de distance en distance, de manière à diviser le paquet en un certain nombre de plus petits. Je mets alors le tout en presse et je serre légèrement ; une heure ou deux après je change le papier gris sans toucher au papier suiffé, je comprime davantage et j'abandonne les choses à elles mêmes. Le lendemain je fais la même opération matin et soir ; le surlendemain, je recommence de la même façon. La plupart des espèces étant sèches alors, je supprime le papier suiffé qui doit s'enlever sans effort, et je termine par une pression assez énergique des échantillons secs placés entre des feuilles de papier lisse, afin de rendre au papier à préparer le grain uni que l'immersion dans l'eau lui a fait perdre.

Telles sont les règles générales de la préparation des

Algues. Il y a toutefois quelques modifications à introduire dans ces procédés suivant la nature des espèces que l'on a recueillies. Je vais en indiquer quelques-unes, laissant à l'Algologue le soin d'apprendre les autres par sa propre expérience.

Les Algues gélatineuses et très molles, telles que les *Gloiosiphonia, Nemalion, Mesogloia,* etc. seront toujours préparées à l'eau de mer. Au sortir de l'égouttoir vous les déposez sur un coussin et vous les laissez exposées à l'air pendant une demi-heure ou plus, afin que l'eau s'évapore en grande partie. Vous mettez alors les échantillons sous de bon papier suiffé, entre des coussins de papier gris, et enfin sous poids. Ces espèces ne doivent aller en presse que lorsqu'elles sont bien sèches.

Cette dernière observation s'applique aux *Bryopsis,* aux *Griffithsia,* etc. Ceux-ci une fois placés sous le calicot y resteront jusqu'à dessiccation complète. On évitera ainsi les taches rouges sur le papier, qui, sans cette précaution, arrivent presque toujours.

J'en dirai autant pour certaines espèces succulentes comme les *Chylocladia, Lomentaria,* etc., dont les ramules périphériques se dessèchent et deviennent filiformes, tandis que les axes sont encore mous et s'écrasent quelquefois. Je remédie à cet inconvénient en intercalant sur le bord des coussins de papier à sècher, des bandes longues de papier non collé, pliées en plusieurs doubles. La pression est alors uniforme sur toutes les parties de l'échantillon.

Quelques espèces membraneuses (*Ulva, Porphyra,* etc.) ont beaucoup de retrait en séchant, et se détachent du papier ou se crispent violemment. Il suffit, pour rendre cet effet à peu près nul, d'étendre les plantes sans les étirer, et même de rassembler vers leur centre un certain nombre de plis qui disparaissent pendant la dessiccation.

Certaines plantes plus ou moins dures ou charnues, comme les *Calliblepharis,* le *Gigartina pistillata,* etc., sèchent avec tant de lenteur lorsqu'on les prépare à l'eau salée, que leurs tissus sont exposés à s'altérer beaucoup. Ces espèces devront être disposées sur papier dans l'eau douce; quelques-unes d'entre elles demandent même à y être immergées pendant un temps plus ou moins long.

Le *Codium Bursa* sera soigneusement épongé de l'eau de mer dont il est imbibé, puis on le mettra tremper dans l'eau douce pendant dix ou douze heures, après lesquelles on le desséchera à la manière ordinaire.

Les Algues encroûtées comme les Corallines, les *Jania,* flexibles pendant leur vie, se brisent et se réduisent en poussière après leur dessiccation. M. Bailey a fait connaître un moyen de supprimer cet accident. Il consiste à tremper la plante dans une solution de chlorure de calcium neutre, que l'on obtient en faisant agir l'acide chlorhydrique sur un excès de marbre blanc. On laisse sécher et la plante conserve indéfiniment sa souplesse et sa flexibilité. Les Corallinées trop volumineuses pour être placées en herbier seront conservées dans des boîtes à compartiments.

Préparation après dessication.

Les *Fucus,* les *Cystoseira,* les *Sargassum,* les Laminaires adultes, etc., et en général toutes les grandes espèces à tissu coriace que l'on essaie de préparer de suite, sèchent avec les plus grandes difficultés et se couvrent d'exsudations salines ou de mannite. On a l'habitude de les suspendre au retour de la course à des cordes tendues dans un endroit sec et aéré jusqu'à ce que la dessiccation soit complète. Il suffit alors de les faire ramollir dans de l'eau douce, pour les préparer de la manière accoutumée, ou bien de les étaler

à la façon des végétaux terrestres, après les avoir épongés avec une serviette.

Comme ces plantes n'adhèrent pas, on les fixe au papier à l'aide de quelques points d'une solution épaisse de dextrine ou des bandelettes de papier gommé.

Préparation en voyage.

Lorsqu'on est en voyage, il n'est pas toujours facile de se procurer toutes les choses nécessaires à une préparation aisée et parfaite. L'Algologue apportera aux procédés indiqués les changements que la nécessité lui conseillera. La cuvette en ferblanc pourra être suppléée par un grand plat ou un baquet; une chaise à demi renversée et revêtue d'une serviette servira d'égouttoir, etc. Un petit seau de toile imperméable analogue à ceux dont se servent les pompiers est d'un usage très commode pour l'herborisation : il est peu volumineux et par conséquent facile à transporter.

J'ai fait construire pour le voyage une presse portative dont le poids et le volume sont peu considérables. Elle se compose de 4 barres de fer longues de 0^m34, larges de 0^m015, épaisses de 0^m006, et de 4 vis munies d'écrous. Les barres sont terminées à leurs extrémités par des masses cylindriques dont le diamètre est de 0^m02, lesquelles sont percées d'un trou, rond pour deux d'entre elles, carré pour les deux autres. Les vis sont longues de 0^m30, épaisses de 0^m01, à pas serré, pourvues d'une tête hémisphérique. La partie qui avoisine la tête est taillée à quatre pans dans une étendue de 0^m015. Deux planchettes en bois de chêne (1), longues de 0^m46, larges de 0^m30, épaisses

(1) Ces planchettes servent à emporter la provision de papier à préparer et de papier à sécher dont on fera bien d'avoir une cer-

de 0^m012, que des traverses de même épaisseur appliquées à 0^m055 de leurs extrémités et perpendiculairement au fil du bois empêchent de se courber, complètent l'appareil.

Pour monter cette presse, vous introduisez les vis dans les barres, vous placez le paquet à comprimer entre celles-ci, en ayant soin que les barres appuient sur les traverses des planchettes, et vous serrez les écrous. La compression que l'on obtient au moyen de cet instrument, suffit largement aux exigences de la préparation des Algues.

En voyage, il faudra préparer immédiatement et avec soin les espèces délicates et altérables. Les autres seront séchées à la corde. On aura soin de ne pas les tremper dans l'eau douce avant de les suspendre, parce qu'elles seront moins cassantes et plus faciles à ramollir lors de la préparation. Lorsqu'elles sont sèches, on les roule dans du papier gris et elles peuvent se conserver ainsi pendant quelques mois.

« Parmi les Hydrophytes susceptibles d'être ainsi provisoi-
» rement conservées, dit M. Chauvin (1), il y en a qui, à
» raison de la multiplicité et de la finesse de leurs divisions
» s'entremêleraient de manière à rendre la préparation
» ultérieure embarrassante. Il convient de jeter rapidement
» celles-ci sur des carrés de papier en les y étendant très
» grossièrement, et de les laisser sécher; puis on les ras-
» semble en empilant ces carrés de papier. »

Les échantillons de plantes traitées de cette façon sont loin d'être aussi beaux que ceux qu'on prépare sur le vivant, et surtout ils sont beaucoup moins propres à l'étude, car il devient impossible de les ramollir de nouveau sans qu'ils se décomposent totalement: mais c'est souvent le seul moyen qu'on ait d'utiliser ses récoltes.

taine quantité, car il est difficile de s'en procurer de passable lorsqu'on est éloigné d'une grande ville.

(1) l. c. p. 29.

Si l'on était dans l'impossibilité de préparer dans les vingt-quatre heures des plantes délicates comme les *Polysiphonia,* on pourrait les mettre dans un mélange de 4 parties d'eau et de 1 partie d'alcool. Elles se conservent de cette manière pendant quatre ou cinq jours sans altération considérable.

Les personnes qui font des voyages lointains et ne peuvent pas même préparer les Algues comme je viens de l'indiquer, se conformeront aux instructions suivantes données par M. Harvey. Si elles ne réussissent pas ainsi à conserver toutes leurs récoltes, elles sauveront au moins toutes celles dont la texture peu délicate ne réclame pas absolument une préparation immédiate sur papier. « Elles devront étaler dans un endroit » aéré mais non exposé au soleil, les échantillons qu'elles » viennent d'apporter de la mer, sans les plonger dans l'eau » douce et même sans exprimer l'humidité qu'ils contien- » nent; lorsque le temps est sec, si l'on a soin de les » retourner de temps en temps, ils sèchent très rapidement » et n'ont pas besoin d'autre préparation. Ils diminuent » considérablement de volume, beaucoup prennent une » couleur noire et sont d'un aspect désagréable. Néanmoins » s'ils sont *complètement* desséchés (afin d'éviter qu'ils ne » moisissent ou ne fermentent), et si on les enferme, sans les » comprimer, dans du papier ou une boîte, ces échantillons » arriveront, en général, parfaitement conservés en Europe, » plusieurs mois après leur dessiccation. Là, en les ramollis- » sant dans l'eau douce et les préparant à la manière habi- » tuelle, on en fera de bons échantillons d'herbier. Il est » important, lorqu'on sèche ainsi les Algues, de ne pas les » laver à l'eau douce, parceque le sel qu'elles retiennent les » conserve et les maintient dans un état de flexibilité qui » facilite beaucoup leur ramollissement. Celles qu'on a

» lavées sont dures et ne peuvent plus être aussi aisément » utilisées. »

Il serait en outre très utile que les voyageurs pussent mettre dans l'alcool, un échantillon fraîchement recueilli ou au moins un fragment d'échantillon de chacune des espèces qu'ils récolteront. L'étude des Algues conservées de cette manière donne des résultats beaucoup plus certains que celle des échantillons desséchés, quelque soin qu'on y ait apporté. Les plantes se décolorent promptement, mais leurs organes s'altèrent peu, même dans les espèces les plus délicates ; et cela est d'une haute importance pour les Algues exotiques, appartenant souvent à des genres nouveaux, dont on pourrait ainsi étudier les caractères presque aussi bien que sur le vivant.

ALGUES D'EAU DOUCE ET DIATOMÉES.

Un certain nombre d'espèces se préparent comme les Algues marines, d'autres exigent un mode de préparation un peu différent. Le plus souvent, elles ne peuvent être détachées du papier sur lequel on les a fait sécher, aussi faut-il préférer la préparation sur mica à la préparation sur papier.

Les Palmellées gélatineuses, les *Nostoc*, les *Rivularia* sont exposées pendant quelque temps à l'air, afin de leur faire perdre une partie de leur eau, puis on les soumet à une pression légère.

On récolte rarement les Desmidiées dans un état de pureté absolu : ordinairement plusieurs espèces sont mélangées ou bien elles sont salies par des corps étrangers. Il est quelquefois possible d'en obtenir la séparation. Certaines espèces étant plus lourdes que les autres, on agite vivement dans un flacon l'eau qui renferme le mélange et on le verse rapidement dans une assiette. Il se forme presque aussitôt un dépôt

vert au fond de l'assiette. Dès qu'il est assez abondant, on décante, et en répétant plusieurs fois cette opération, on obtient, lorsque les circonstances sont favorables, un résidu d'un vert foncé d'une pureté plus ou moins grande. On étale alors une petite quantité de ce résidu au moyen d'une barbe de plume, et on laisse la dessiccation s'effectuer à l'air à l'abri de la poussière.

Les *Sirosiphon, Scytonema,* etc. que l'on ne peut détacher en plaques ou qui sont trop courts pour être préparés en mèches, devront être délayés dans une petite quantité de solution de gomme adragant et traités comme les Desmidiées.

Lorsqu'on a récolté les Diatomées pures, ce qui est rare, on les laisse se précipiter au fond de l'assiette qui les contient, on décante et on les étale sur papier ou mieux sur mica. Quand elles sont mélangées de vase, vous attendez que le dépôt soit formé. Les Diatomées ne tardent pas à en gagner la surface, vous le recouvrez alors d'un rond de mousseline fine maintenu au fond de l'eau au moyen de quelques graviers. Au bout de quelques heures, les Diatomées ont passé au travers: vous retirez la mousseline avec précaution et en la râclant avec une barbe de plume, il est facile d'en détacher le dépôt qui s'y trouve et de le déposer sur papier.

DISPOSITION DES ALGUES EN HERBIER.

Aussitôt que les échantillons d'une récolte sont secs, il faut les étiqueter avec le plus grand soin. L'étiquette doit porter le nom de l'espèce, l'indication de la localité où elle a été recueillie, la date de la récolte, et enfin, pour les plantes parasites, le nom de l'espèce sur laquelle elle croissait.

Exemple :

Myrionema Leclancherii, Chauv.
(sur le *Rhodymenia palmata*).
Cherbourg!
(Rochers du Hommet). 1 Juillet 1854.

Chaque espèce sera représentée dans votre herbier par plusieurs échantillons: vous rassemblerez autant que possible les diverses sortes de fruit: les formes variées que l'âge, les stations différentes impriment à un même type doivent être soigneusement récoltées et conservées. C'est seulement ainsi que votre herbier sera utile pour l'étude, et eussiez-vous seulement un petit nombre de plantes, votre collection sera précieuse même pour les Algologues les plus instruits.

Les paquets contenant des Algues doivent être placés entre des planchettes semblables à celles dont j'ai donné la description à la page 187, et serrés assez fortement au moyen de courroies solides. Les planchettes ont sur les cartons habituellement employés l'avantage de ne point déformer les plantes et de résister plus longtemps.

PRÉPARATION SUR MICA.

On a souvent besoin d'examiner au microscope des fragments de plantes conservées en herbier. Afin d'éviter l'altération des échantillons et les pertes de temps, on a imaginé de faire sécher sur des lames de verre ou de mica des fragments de choix des Algues qu'on aura à étudier plus tard. La minceur et la souplesse du mica le font généralement préférer au verre qui est presque toujours brisé dans les paquets lorsqu'on l'y intercale.

On trouve le mica en feuilles chez les opticiens, les fabricants de boussoles, etc. On le clive en écartant les diverses lamelles dont il est constitué au moyen d'un couteau de

bois ou d'ivoire. Vous aurez soin de ne pas employer pour cet usage des instruments de métal parceque le mica se raye avec la plus grande facilité. Il ne faut jamais le tenir à plat entre les doigts, leur contact sur les faces y déterminant des taches indélébiles. Le mica clivé en lames fines est coupé en fragments de diverses grandeurs et de diverses formes afin qu'ils puissent s'accommoder aux dimensions des plantes à préparer. Les fragments ne doivent pas être trop minces parce qu'alors leur flexibilité les rend difficiles à manier.

Vous préparerez toujours dans l'eau douce les plantes à conserver sur mica. Lorsque l'échantillon est convenablement étalé vous l'épongez légèrement avec un pinceau ou un linge fin, vous essuyez la face inférieure du mica et le laissez sécher à l'abri de la poussière. Les carrés de mica sont ensuite renfermés dans un sachet et intercalés en herbier.

Lorsqu'on veut avoir des Desmidiées ou des Diatomées sur mica et qu'on les a obtenues dans l'état indiqué précédemment, on dispose sur un carton un nombre plus ou moins grand de carrés de mica. Avec la barbe d'une plume, on place une goutte de l'eau contenant la plante au centre de ces carrés, et cette opération se fait si rapidement qu'on peut en quelques instants préparer plusieurs centaines d'échantillons.

PRÉPARATION DES DIATOMÉES DANS LE BAUME.

Les Diatomées plongées dans un corps fortement réfringent comme la térébenthine, le baume de Canada, présentent un aspect très différent de celui qu'elles ont lorsqu'on les examine à sec ou dans l'eau. Certaines particularités de leur organisation ne sauraient même être observées autrement. Il est donc utile dans beaucoup de cas de les préparer

de cette manière, soit sur verre, soit plutôt entre deux lamelles de mica. Pour cela, vous placez au centre d'un carré de mica un fragment de térébenthine ferme ou de baume et vous chauffez légèrement. Lorsque la térébenthine est liquide et commence à s'étaler, vous appliquez à sa surface une lamelle de mica portant des Diatomées calcinées ou lavées à l'acide, sur lesquelles vous avez préalablement fait tomber une goutte de benzine. On doit appliquer les deux lamelles l'une sur l'autre avant l'évaporation complète de la benzine.

PRÉPARATION DES ALGUES DANS LES LIQUIDES CONSERVATEURS.

Je dois dire avant de terminer qu'on fait des préparations d'Algues pour l'étude microscopique dans diverses substances comme le chlorure de calcium, la glycérine, le sirop de fécule, etc. Certaines espèces se conservent ainsi d'une manière très satisfaisante : on en peut voir de nombreux exemples chez M. Bourgogne, l'habile préparateur d'objets microscopiques. Mais comme tous ces procédés sont longs, minutieux et par conséquent d'une utilité pratique médiocre, il me paraît inutile d'y insister.

TABLE DES MATIÈRES.

RÉCOLTE DES ALGUES.

ALGUES MARINES, p. 164.
Localités, p. 164.
Saisons, p. 165.
Herborisation dans l'Océan, p. 166.
Id. dans la Méditerranée, p. 166.
Instruments pour la récolte, p. 167.
Manière de récolter, p. 168.
Conservation des Algues pour l'étude et la préparation, p. 169.
ALGUES D'EAU DOUCE ET DIATOMÉES, p. 170.

ÉTUDE DES ALGUES.

INSTRUCTIONS DIVERSES, p. 171.
Nécessité d'étudier les Algues vivantes, p. 171.
Id. dans l'eau de mer, p. 172.
Moelle de sureau pour les tranches, p. 172.
Algues encroûtées, p. 172.
Collection d'Algues dans l'alcool, p. 172.
Étude des Algues desséchées, p. 173.
Id. des Diatomées, p. 173.
BIBLIOGRAPHIE, p. 175.
EXSICCATA, p. 176.

PRÉPARATION DES ALGUES.

GÉNÉRALITÉS, p. 177.
But de la préparation, p. 177.
OBJETS NÉCESSAIRES A LA PRÉPARATION, p. 179.
Cuvette, planchette, aiguillons, ciseaux, etc. p. 179.
Égouttoir, p. 179.
Solution de gomme adragant, p. 180.
Papier à préparer ; — à sécher, p. 180.
Calicot, p. 180.
Papier suiffé, p. 181.
Presses, p. 181.

PRÉPARATION SUR PAPIER, p. 182.
A. Algues marines.
1. Préparation immédiate, p. 182.
Mise en presse, p. 183.
Moyens de remédier à l'adhérence du calicot, p. 184.
Préparation de quelques espèces difficiles.
Algues gélatineuses *(Mesogloia,* etc.), p. 185.
Bryopsis, Griffithsia, p. 185.
Algues succulentes (*Chylocladia,* etc.), p. 185.
Algues membraneuses *(Ulva, Porphyra),* p. 185.
Algues coriaces *(Calliblepharis,* etc.), p. 186.
Corallines, p. 186.
2. Préparation après dessiccation, p. 186.
Fucus, Cystoseyra, Laminaria, etc. p. 186.
3. Préparation en voyage, p. 187.
Seaux et presse de voyage, p. 187.
Préparation provisoire, ses inconvénients, p. 188.
4. Instructions pour les voyageurs, p. 189.
B. Préparation des Algues d'eau douce et des Diatomées, p. 190.
C. Disposition des Algues en herbier, p. 191.
PRÉPARATION SUR MICA, p. 192.
PRÉPARATION DES DIATOMÉES DANS LE BAUME, p. 193.
PRÉPARATION DES ALGUES DANS LES LIQUIDES CONSERVATEURS, p. 194.

ANALYSE

Des Travaux de la Société.

Séance du 12 novembre 1855.

Physique appliquée. — *Moniteur électrique pour les hauts-fonds.* — M. Th. du Moncel envoie la description d'un nouveau système de moniteur électrique propre à préserver les navires des ensablements dans les parages maritimes où existent beaucoup de hauts-fonds ou sur le cours de certains fleuves, tels que la Loire, le Danube, etc., qui sont sillonnés d'une foule de bancs de sable. Cet appareil consiste dans un long tube de fer placé verticalement sur l'avant du navire, et à travers lequel glisse librement une tringle terminée inférieurement par une plaque de tôle en forme de sabot. Cette tringle et ce tube sont disposés de manière à dépasser d'une quantité variable (à volonté) la quille du navire, et sont terminés supérieurement par un interrupteur de courant, mis en rapport avec une sonnerie électrique. Cette sonnerie électrique peut être placée en tel endroit qu'il convient, par

exemple près du machiniste pour les bateaux à vapeur, et près du timonnier pour les bateaux à voiles. — Lorsque le navire s'approche d'un haut-fond, la tringle de l'appareil rencontre le plan incliné de ce haut-fond d'autant plus tôt qu'elle plonge plus profondément, et par l'effet de cette rencontre, elle se trouve élevée dans le tube; mais en s'élevant, un ressort qu'elle porte à sa partie supérieure réagit sur le commutateur, et la sonnerie prévient le machiniste ou le pilote de l'approche du haut-fond. En combinant cet appareil de manière à ce qu'il puisse basculer sous une forte pression, et en plaçant en arc-boutant à l'extrémité de la tringle une autre barre de fer, également munie d'une plaque, on pourrait être prévenu, quelques mètres avant le passage du navire, de la présence d'un rocher à hauteur de quille, et comme le commutateur serait différent, une seconde sonnerie permettrait de distinguer aisément si c'est un rocher ou un banc de sable dont l'approche est signalée.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Maréographe électrique.* — M. du Moncel adresse la description d'un maréographe électrique, à l'aide duquel non seulement les diverses hauteurs de la marée sont inscrites d'une manière continue aux différentes heures du jour, mais qui peut encore enregistrer la hauteur des vagues *en pleine mer*. Avec cet instrument, on peut étudier les influences qu'exercent les vents et la position géographique des continents sur l'agitation de la mer, et suivre la croissance successive des vagues. C'est principalement en cela que ce nouveau système de maréographe offre des avantages sur l'ancien. Comme l'appareil qui transmet est susceptible d'être déplacé facilement, puisqu'il est adapté à un mât, il est facile de faire des études comparatives en divers points du littoral. Il ne nécessite pour cela que deux fils recouverts de gutta-percha.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Baromètre* et *sphéromètre élec-*

triques. — M. du Moncel donne la description d'un sphéromètre et d'un baromètre dans lesquels le degré de précision de l'observation est poussé très loin par l'effet d'une action électro-magnétique. La description de ces différents systèmes se trouve imprimée ailleurs.

Horlogerie électrique. — *Disposition pour ménager le contact des horloges électriques* — M. Liais communique une note sur la conservation des contacts dans les horloges électriques, soit que l'électricité serve de moteur, soit que l'on emploie une horloge ordinaire pour transmettre l'heure à plusieurs cadrans. Le procédé employé consiste à éviter que la rupture du courant établi par l'horloge ait lieu sur les pièces qui ont servi à établir ce courant et qui sont toujours des pièces de précision. Pour cela, l'horloge établit le courant de chaque côté dans un relais différent. Le courant se bifurque pour chaque relais; d'une part, il s'établit par les contacts de l'horloge; d'une autre part, il passe d'abord par le butoir d'arrêt de l'armature du second relais quand cette armature n'est pas attirée, puis ensuite par l'armature attirée du relais agissant. Il résulte de cette disposition que le courant n'est établi de chaque côté de l'horloge que par les contacts de l'horloge, mais qu'il se maintient ensuite de lui-même, quand ces contacts se séparent, jusqu'à distance où les contacts ont lieu de l'autre côté et où le second courant sépare la seconde armature de son butoir d'arrêt. A cette séparation a lieu la rupture du premier côté et par conséquent le courant d'induction. Or, ce courant d'induction ne peut brûler que les contacts du butoir d'arrêt, puisque ceux de l'horloge étaient séparés avant la rupture du circuit. Si l'on remarque que c'est au courant d'induction de la rupture, qui donne lieu à une étincelle, c'est-à-dire à une prodution de lumière et de chaleur, qu'est dûe la presque totalité de l'altération des contacts, et si l'on tient compte de la possibilité de rem-

placer les relais fatigués pour les réparer sans arrêter l'horloge, tandis qu'on ne peut toucher aux contacts de cette dernière sans interrompre son mouvement, on voit que la disposition précédente est très utile. Il est bon de remarquer que cette disposition nécessite des compteurs à renversement de pôles. L'horloge établit alors le courant direct d'un côté, et le courant inverse de l'autre. En employant deux piles, on obtient ce résultat par un seul contact de chaque côté, si on le désire.

L'auteur termine en faisant remarquer que l'on peut tirer un bon parti des compteurs Bréguet, en supprimant le ressort antagoniste et substituant une armature aimantée à l'armature de fer doux; enfin, en disposant cette armature entre deux électro-aimants inverses. Ce compteur ainsi modifié peut présenter des avantages sur ceux où l'électricité intervient elle-même comme moteur, dans le cas où l'on veut agir à de très grandes distances.

Botanique. — M. Bertrand-Lachênée a trouvé à Etienville l'*Acer collinum*, Wallr., et dans les marais du Pont-l'Abbé le *Ceratophyllum apiculatum*, Chamiss.

M. Le Jolis annonce que parmi plusieurs espèces très rares de Lichens qu'il a trouvés dernièrement aux environs de Cherbourg, il en est deux qui sont entièrement nouvelles pour la France; ce sont les *Ustalia anguina* Mont. (Guyane), et *Lecidea intermixta*, Nyl. (Chili).

Séance du 10 décembre 1855.

Orographie. — *Structure de l'île de Nouka-Hiva, (Marquises)*, par M. Jardin. (Impr. dans ce volume, p. 49).

Industrie. — *Coût d'extraction des roches sous-marines*, par M. le Dr Payerne. (Impr. t. III, p. 365).

Botanique. — M. Bertrand-Lachênée a recueilli le *Solanum humile*, Bernh. dans les sables maritimes de Biville.

Météorologie. — *Anémomètres à indications continues.* — M. Th. du Moncel adresse la description d'un perfectionnement très important qu'il vient d'apporter aux anémographes à courbes continues dans les indications en rapport avec l'intensité du vent. Jusqu'à présent, on n'avait pu obtenir de courbe correspondante aux indications fournies par le moulinet Woltman, et c'est précisément ce problème que M. du Moncel a résolu de la manière la plus complète. — Le moulinet de Woltman est une espèce de petit moulin à vent à quatre ailes, qui se trouve sans cesse orienté par la girouette, et qui, par l'intermédiaire d'un compteur, fournit exactement le nombre de tours qu'il accomplit sous l'influence du vent; plus le vent est fort, plus le moulinet tourne vite, et il est facile, en rapportant au *temps* le nombre des tours accomplis, de préciser la vitesse du vent. Pour faire réagir le compteur sur un appareil enregistreur, afin de déterminer les courbes continues, M. du Moncel décompose et retarde suffisamment la vitesse du moulinet pour l'anémographe. Là, il le décompose de nouveau, de manière à entraîner normalement au chariot enregistreur une crémaillère portant un crayon. Sous l'influence du moulinet, le crayon s'avance donc sur ce chariot; mais comme celui-ci est entraîné lui-même par un mouvement d'horlogerie, la ligne décrite, au lieu d'être transversale sur la feuille de papier, est plus ou moins inclinée diagonalement, suivant la vitesse dont est animé le moulinet. Si la crémaillère était assez longue et la feuille de papier suffisamment large, cette ligne diagonale n'aurait pas de fin et présenterait des courbures différentes qui seraient bien en rapport avec l'intensité du vent; mais cette manière d'opérer serait impraticable, et pour la faciliter, M. du Moncel adapte devant l'axe du pignon moteur de la crémaillère un mouvement de pendule dont la roue de compte de la sonnerie est

remplacée par une roue à cames, et dont le déclanchement, au lieu de s'opérer à toutes les heures et à toutes les demi-heures, s'effectue toutes les cinq minutes. Cette roue à cames en rencontrant l'axe du pignon de la crémaillère, peut le repousser, et par suite désengréner celle-ci. Alors un contre-poids ramène la crémaillère à son point de départ initial. On conçoit alors que les traits que l'on obtient sont des jambages plus ou moins allongés, dont les inflexions représentent les variations du vent pendant les cinq minutes, et dont les sommités anguleuses représentent les différents points de la courbe cherchée. M. du Moncel vient d'établir cette disposition à son anémographe de Lebisey et à un instrument du même genre qui lui a été commandé pour un observatoire météorologique à Sétif (Algérie).

Électricité. — *Sur le développement des courants d'induction.* — M. Th. du Moncel présente des considérations sur la manière dont se développent les courants d'induction. Après avoir étudié dans leurs détails les belles expériences qu'ont faites MM. Wheatstone et Faraday sur des circuits de 144 kilomètres de longueur, parfaitement isolés avec de la gutta-percha, il fut frappé de la forme que présentait dans ces expériences le courant induit, et pensa que les deux courants inverses, qui naissent au moment de la fermeture et de l'interruption du courant voltaïque, ne devaient provenir que d'une seule et même induction dans des circonstances différentes. Déjà, dès l'année dernière, il avait comparé le circuit induit dans l'appareil de Rhumkorff à un anneau dans lequel le courant inverse était dû à la séparation des fluides, et dans lequel le courant direct résultait de leur recomposition; mais aucune expérience n'avait pu justifier cette idée. Des expériences récentes lui ont parfaitement démontré la vérité de son hypothèse, et lui ont de plus prouvé que ce que l'on appelle

le courant inverse et le courant direct n'existent ainsi dirigés qu'à travers le galvanomètre, mais qu'il en est tout autrement dans le circuit induit lui-même, parce que l'influence électrique, au lieu de s'effectuer par une seule voie, se manifeste par deux voies contraires (les deux branches de l'anneau).

Physique appliquée. — *Moniteurs électriques pour les chemins de fer.* — M. Th. du Moncel donne encore quelques renseignements sur les expériences que vient de faire M. le chevalier Bonelli sur le chemin de fer de Versailles, et il tend à démontrer que, bien que ce savant ait emprunté à son moniteur électrique le mode de communication électrique, le système de M. Bonelli est loin de résoudre la question de sécurité des chemins de fer, et qu'il ne peut être pratiqué qu'en revenant aux conditions posées par lui depuis 2 ans 1/2. La seule différence, en effet, qui existe entre le système de M. Bonelli et celui de M. Th. du Moncel consiste en ce que dans le système de ce dernier, les bandes de fer sur lesquelles appuient les frotteurs des convois sont discontinues et placées de kilomètre en kilomètre (avec une longueur de deux mètres et demi), tandis que dans le système de M. Bonelli ces bandes sont continues d'un bout à l'autre de la voie, ce qui lui permet d'employer des télégraphes au lieu d'appareils à signaux. Or, pour faire marcher ces télégraphes, qui sont également à signaux, il faut des hommes spéciaux, c'est-à-dire autant d'employés télégraphistes que de convois et de stations; encore peut-on se trouver par ce système, selon M. du Moncel, complètement livré à l'inexactitude de ces employés et exposé aux chances nombreuses de perturbations qui peuvent résulter de l'isolement insuffisant d'une bande d'une aussi grande longueur. — Dans le système de M. du Moncel, les avertissements, en cas de danger, se font automatiquement, c'est-

à-dire que les convois se préviennent eux-mêmes à temps de leur trop grand rapprochement, soit qu'ils viennent l'un derrière l'autre, soit qu'ils viennent l'un devant l'autre; de plus, ils enregistrent à chaque station les différents points de la voie successivement parcourus par eux, et ils peuvent recevoir des signaux de la part des stations. C'est principalement pour ce système que M. du Moncel a obtenu une médaille de 1re classe à l'Exposition. Quant à la question économique, le système de M. Bonelli semblerait bien plus cher que celui de M. du Moncel, puisqu'il exige les frais de l'installation d'un 3e rail isolé, tandis que M. du Moncel n'emploie qu'un simple fil de ligne télégraphique. Du reste, si le système de M. Bonelli est adopté, on sera peut-être obligé d'en revenir aux deux signaux de M. du Moncel, car une conversation un peu longue n'est nullement nécessaire à échanger entre des trains en mouvement ou entre les trains et les stations; on n'aura pas l'avantage d'obtenir des signaux automatiques en cas de danger, ni de suivre aux stations la marche des convois.

Séance du 14 janvier 1856.

Physique. — *Sur les longueurs des fils propres à donner aux électro-aimants leur maximum de force.* — M. Th. du Moncel fait part à la société d'un travail considérable ayant pour but de déterminer les longueurs de fil propres à donner le maximum de force aux électro-aimants suivant la grosseur des fers, la grosseur du fil, la longueur du circuit, la nature de la pile employée et le nombre d'éléments qui la composent. Ces expériences, dont le nombre dépasse 21,000, sont faites en vue d'apprécier les différentes phases de l'attraction magnétique (agissant comme force aspirante et comme force portante) et aussi le magné-

tisme rémanent. — L'importance de ce travail qu'a entrepris M. du Moncel est d'autant plus grande, qu'il n'existe aucune donnée exacte sur cette question, et que tous les électro-aimants employés dans les applications de l'électricité ne sont pas dans les conditions du maximun de force. Avec les tables de M. du Moncel, un constructeur ayant une grosseur déterminée de fer pour son électro-aimant, une pile d'une force connue et une résistance de circuit donnée, n'aura qu'à se reporter au numéro d'ordre de cet électro-aimant pour savoir immédiatement la longueur de fil qu'il devra enrouler. — En outre, ces tables pourront fournir les véritables lois des électro-aimants, encore mal étudiées et très discutables.

Horlogerie électrique. — *Action du moteur sur la durée des oscillations du pendule.* — M. Emm. Liais communique à la société les résultats de ses recherches mathématiques et de ses expériences, relativement à l'action des moteurs dans les horloges sur la durée des oscillations du pendule. Il fait voir que dans presque tous les cas la propriété du pendule d'avoir ses oscillations d'une durée constante aux termes près du second ordre disparaît par l'action des moteurs, de telle sorte qu'à un petit changement dans l'amplitude correspond une grande variation dans la durée des oscillations. Dans le cas des pendules électriques où le pendule soulève un poids ou établit un contact à l'une des extrémités de sa course, cette variation est énorme. L'auteur examine ensuite comment on peut faire disparaître cet inconvénient, et il fait voir qu'il cesse d'exister si le poids soulevé par l'horloge exerce sur le bras perpendiculaire au pendule une pression proportionnelle à la tangente de l'angle du pendule avec la verticale. De plus, à cause des vitesses perdues par le pendule à la rencontre du poids, l'action des poids comme moteurs doit se prolonger jusqu'au passage du

pendule par la verticale, et leur rencontre doit se faire un peu avant la fin de la course. La formule indique le rapport qui doit exister entre l'angle de la rencontre et l'amplitude totale, pour qu'un changement de cette amplitude n'altère pas la durée de l'oscillation plus que dans le pendule libre. L'auteur a réalisé ces conditions dans la pratique par une disposition des poids à l'extrémité d'un levier coudé analogue au peson. — Aucune des horloges électriques de l'Exposition ne renfermait cette disposition que les mathématiques font reconnaître comme essentielle. Aussi leur marche était-elle très irrégulière, comme tout le monde a pu s'en convaincre. L'auteur rappelle à ce sujet que le principe de toutes ces horloges a été imaginé et publié par lui, longtemps avant son emploi par MM. Froment, Vérité, Houdris, etc.; non seulement donc l'idée primitive lui appartient, mais encore la seule application rationnelle de cette idée. — M. Liais indique une modification qui permet au moteur de n'agir qu'au passage du pendule électrique par la verticale.

Physique. — *Température de l'air.* — M. Liais communique la description d'un thermomètre qui donne directement la température de l'air sans courant d'air. L'auteur rappelle d'abord qu'il a antérieurement indiqué le moyen d'obtenir la température exacte de l'air par trois thermomètres de pouvoir émissif différent. Il ignorait alors que Poisson eût aussi proposé trois thermomètres, mais il n'y a qu'une analogie éloignée entre les deux méthodes, parceque Poisson a négligé de tenir compte de la différence du pouvoir absorbant pour les divers rayons de chaleur. De plus, sa formule est inexacte, parce qu'il ne tient pas compte de la puissance fractionnaire 1233, à laquelle est élevée dans la formule du refroidissement par le gaz la différence entre l'air et le thermomètre. Aussi la méthode de Poisson ne donne-t-elle que de mauvais résultats comme M. Regnault l'a constaté.

Pour réussir, il faut, entre les pouvoirs émissifs, de certaines relations: ce que Poisson n'avait pas vu. — Lorsqu'on limite l'exactitude à un ou deux dixièmes de degré au plus, on peut admettre pour l'air un pouvoir refroidissant moyen entre celui qu'il a par temps calme et par grand vent et n'employer que deux thermomètres de faible pouvoir émissif. On peut alors les combiner en un seul, si ce sont des thermomètres à air; l'un, A, agit sur la petite branche d'un baromètre Gay-Lussac, l'autre, B, celui du plus grand pouvoir émissif sur la grande branche. La pression dans B est moindre que A. L'auteur fait voir que si A est argenté et si B a un pouvoir émissif double, les pressions dans A et B doivent être dans le rapport de 3 à 2 pour que la variation de hauteur de la colonne mercurielle soit proportionnelle à la température de l'air à un dixième de degré près. Les volumes de A et B doivent être assez grands pour pouvoir négliger leurs variations par le mouvement du mercure du manomètre. On peut au lieu de mercure employer de l'acide sulfurique dans le manomètre.

Entomologie. — M. Bertrand-Lachênée présente à la société la *Cicindela maritima* Dej., prise par lui, l'été dernier, sur le littoral de Portbail. Cette espèce est plus petite et moins belle, mais plus rare que la *Cicindella hybrida* Latr., qui se trouve aussi dans nos dunes.

Séance du 11 février 1856.

Arithmétique. — *Preuves des règles fondamentales.*— M. de Lapparent présente quelques observations sur une nouvelle manière de faire les preuves des quatres premières règles de l'arithmétique, et sur les moyens à employer pour exécuter ces opérations promptement et avec le plus de certitude possible.

Astronomie. — *Nouvelle planète découverte par M. Chacornac.* — M. Chacornac, astronome à l'observatoire impérial de Paris, annonce à la société la découverte qu'il vient de faire (le 8 février) d'une nouvelle planète. — Cet astre a un éclat comparable à celui d'une étoile de 8e ou 9e grandeur; voici deux positions de cette planète observées le 8 février :

T. moy. Paris.	AR	D.
14h. 4m. 3s,4	11h. 21m. 52s,74	.....
14 . 27 . 32,0	.....	+ 4°. 55'. 21",9
15 . 33 . 15,6	11 . 21 . 50,80	.....
16 . 36 . 36,3	.....	+ 4 . 53 . 57 ,4

M. Emmanuel Liais fait observer que cette planète est la plus belle de celles trouvées récemment.

Séance du 10 mars 1855.

Météorologie. — *Observations udométriques.* — M. L. Fleury communique à la société le résumé de ses observations udométriques faites en janvier 1856. Ces observations seront imprimées à la fin de ce volume.

Physique du globe. — *Raz-de-marée.* — M. L. Fleury fait remarquer que la coincidence, arrivée dans la nuit du 24 au 25 janvier, entre un orage et un raz-de-marée, appuie fortement les idées émises par M. Emm. Liais sur la cause des phénomènes des raz-de-marée.

Anatomie végétale. — *Anatomie des plantes aériennes de l'ordre des Orchidées : 1re partie: anatomie des racines,* par M. Chatin. (Imprimé page 1).

Economie sociale. — *Recherches chimiques sur l'Oïdium aurantiacum,* par M. Besnou. (Imp. page 19).

Séance du 14 avril 1856.

Botanique. — *Quelques remarques sur la nomenclature générique des Algues,* par M. A. Le Jolis. (Imprimé page 65).

Topographie botanique. — M. Bertrand-Lachênée communique un travail présentant les degrés comparatifs d'abondance de 224 plantes vasculaires des environs de Cherbourg, constatés de la manière la plus précise par des herborisations nombreuses et variées.

Météorologie. — *Observations udométriques faites en février et mars,* par M. L. Fleury. (Imprimé à la fin du volume.)

Météorologie. — *Sur le nombre des orages à Cherbourg.* — M. L. Fleury présente à la société la note suivante : — Sous le titre Observations des marées faites à l'hydromètre, on trouve aux archives de la direction des travaux hydrauliques une longue observation des hautes et des basses mers. Outre les indications relatives aux marées, les mêmes observations font encore connaître, jour par jour, l'état du ciel, celui du vent et les divers phénomènes météorologiques. Les orages qui y sont mentionnés s'élèvent (de 1820 à 1848 inclusivement) au nombre de 126. Ces 126 orages se répartissent ainsi suivant les mois : Janvier 5, février 2, mars 4, avril 7, mai 15, juin 24, juillet 16, août 16, septembre 15, octobre 11, novembre 8, décembre 3. Il est bon d'observer qu'ici les simples éclairs ne sont pas mis au nombre des orages.

Physique appliquée. — *Horlogerie électrique.* — M. du Moncel envoie une note sur un nouveau système d'horloge électrique se réglant elle-même d'après la marche du soleil. Cet appareil, destiné à servir de régulateur à bon marché, se compose d'un interrupteur de courant mis en

action par l'effet calorique développé au moment du passage du soleil au méridien, lequel effet est dirigé et amplifié par une lentille placée convenablement. La fermeture de courant produite par cet interrupteur, réagit sur un électro-aimant qui commande la marche des aiguilles de l'horloge et les rappelle à midi. Un mécanisme secondaire transforme ensuite le temps vrai en temps moyen.

Electricité. — *Relais rhéotomiques.* — M. Th. du Moncel envoie la description d'un nouveau système rhéotomique qu'il a imaginé, et au moyen duquel un manipulateur de télégraphe peut réagir instantanément à l'extrémité d'une ligne télégraphique sur tel nombre de circuits particuliers qu'il convient, sans pour cela que le courant se divise. Ce relais rhéotomique se compose d'un mouvement d'horlogerie commandé par un électro-aimant, qui a pour fonction d'entraîner circulairement un frotteur à piston sur une plaque d'ivoire incrustée d'autant de plaques métalliques qu'il y a de circuits à impression. Chacun de ces circuits est en rapport avec une de ces plaques et à chaque tour accompli par le frotteur, c'est-à-dire à chaque fermeture de courant effectuée à la station qui transmet, le courant se trouve renvoyé successivement dans tous les circuits ; cette permutation peut s'opérer d'une manière très prompte, puisque les effets mécaniques produits sont indépendants du nombre de fermetures et d'interruptions accomplies par le rhéotome.

Agriculture. — *Renouée tinctoriale.* — M. Besnou présente quelques observations relatives à la culture de la Renouée tinctoriale, en réponse à des expériences consignées récemment dans un journal de Paris. Tandis que M. Robin annonce avoir obtenu 50 grammes d'indigo par kilogramme de *Polygonum tinctorium*, M. Besnou, en employant les divers procédés habituellement usités pour l'extraction de l'indigo, n'en a retiré, en 1838, que 5 grammes 40, et encore

est-ce le taux le plus élevé qu'il ait atteint. Une différence aussi énorme ne saurait provenir du procédé d'extraction mis en usage. L'infusion et la décoction n'ont pas donné un résultat aussi avantageux que la fermentation. L'emploi des divers alcalis, de la chaux même, a eu lieu, sans que le rendement se soit élevé sensiblement, après le lavage par les acides étendus. Serait-ce donc au mode de culture, à la nature du terrain, à la proportion de la fumure, à son espèce, qu'il faudrait attribuer une pareille divergence ? c'est ce que l'expérience seule doit éclaircir dans l'avenir. M. Besnou a en outre pu constater que la matière colorante n'existe que dans les feuilles, et que la tige ne lui en a pas donné ; il est donc essentiel de bien préciser l'époque à laquelle la cueillette devra avoir lieu.

Physique du globe. — M. Em. Liais entretient la société de l'influence de la torsion sur les déterminations de la déclinaison avec les boussoles où l'aiguille est suspendue par un fil. En prenant uniquement la précaution d'anéantir sensiblement la torsion en substituant un poids au barreau aimanté, on sait, c'est du moins l'opinion de la majorité des observateurs, que les suspensions avec des fils sont préférables aux suspensions à pivot. L'on sait de plus que le couple de torsion est proportionnel au sinus de l'angle de torsion, lorsque les fils du faisceau ne peuvent se rencontrer, c'est-à-dire tant que la torsion est notablement inférieure à 180°. L'auteur fait remarquer qu'il en résulte qu'après avoir en grande partie détruit la torsion par la substitution du poids au barreau par la méthode ordinaire, il suffit de tourner de 90° dans chaque sens le cercle de torsion, en observant dans chaque cas la déclinaison, pour en déduire une moyenne indépendante de la torsion. En effet, dans le premier cas, l'erreur est proportionnelle à un coëfficient constant (dépendant du poids du barreau, de la longueur et du diamètre du

faisceau) multiplié par le sinus de 90°, plus l'angle de torsion. Dans le second cas, l'erreur est de signe contraire, et égale au même coëfficient constant, multiplié par le sinus de 90°, moins l'angle de torsion. Comme ces deux sinus sont égaux, il en résulte que les deux erreurs sont égales et de signe contraire, de sorte qu'elles disparaissent dans la moyenne.

Séance du 12 mai 1856.

Botanique. — *Synopsis du genre Arthonia,* par M. le Dr W. Nylander (Imprimé p. 85).

Electricité. — *Nouvelle disposition des piles.* — M. Th. du Moncel envoie une note à la société sur un nouveau perfectionnement qu'il vient d'introduire dans la construction des piles de faible intensité, et qui les rend susceptibles de réagir indéfiniment sans qu'on s'en occupe, tout en fournisant un courant constant. Cette modification consiste 1° à remplacer la poudre de cuivre et le chlorure de calcium dans la pile de MM. Breton frères, par du charbon de cornue pilé et de l'azotate d'ammoniaque; 2° à substituer au vase divisé par une cloison poreuse, les vases d'un élément de Bunsen ordinaire, petit modèle. Il en résulte une *polarisation régulière* dans le dégagement électrique et une grande économie dans la construction de la pile. Cette nouvelle pile se composerait donc 1° d'un mélange de poudre de charbon, de sciure de bois et d'azotate d'ammoniaque dissous, le tout disposé de manière à former une pâte et placé dans le vase poreux d'une pile ordinaire; 2° d'un mélange de poudre de zinc, de sciure de bois et d'azotate d'ammoniaque faisant également une pâte un peu liquide et constituant le pôle négatif; 3° de deux lames de cuivre plongées dans les deux mélanges et tendant à recueillir leur polarité. Comme l'azo-

tate d'ammoniaque est un corps très hygrométrique, l'humidité de l'air absorbée par cette substance suffit pour entretenir la pile toujours en activité, de sorte qu'elle peut fonctionner jusqu'à l'entière consommation de la poudre de zinc.

Hygiène. — *Eaux de la Divette.* — M. Besnou entretient la société de l'examen qu'il a fait des dépôts qui s'opèrent dans les conduits en fonte des eaux de la Divette qui servent aux besoins de la ville. Il a reconnu que ce dépôt, de couleur rougeâtre, est presque entièrement formé d'hydroxide de fer, et qu'il contient à peine des traces de sels calcaires et magnésiens insolubles, ainsi que quelques millièmes de résidu siliceux insoluble. Il a fait ensuite l'analyse des eaux de la Divette avant leur introduction dans le filtre établi par la Marine, et après leur sortie de ce filtre. Dans le 1er cas, il a obtenu de l'évaporation de 20 litres un résidu pesant 2 grammes 79, soit par litre 0 gramme 1395. Dans le 2e, c'est-à-dire après la filtration, cette eau devenue complètement limpide, n'a plus donné que 2 grammes 11 de résidu, soit 0 gramme 1055 par chaque litre. Ce dernier résidu est ainsi composé :

Matières organiques	0, 0175
Résidu siliceux	0, 0038
Sels solubles (chlorures et sulfates)	0, 0517
Carbonates de chaux et de magnésie	0, 0325
Oxide de fer	Traces.
Total	0, 1055

C'est environ un dix-millième de son poids de substances diverses tenues en dissolution. Cette eau qui est parfaitement aérée, est donc très propre à tous les usages économiques. M. Besnou signale, à cette occasion, l'examen qu'il a été amené à faire des eaux de plusieurs puits de Cherbourg, existant dans les rues Grande-Vallée, de la Paix, quai Napoléon etc. Bien que ces puits soient taillés dans le schiste,

les eaux qu'ils donnent sont fortement chargées de substances organiques et de sels calcaires et magnésiens, qui dépassent considérablement les doses habituelles des bonnes eaux économiques; elles sont, d'autre part, peu propres au savonnage. Il croit donc qu'il est bon de ne pas les employer aux diverses préparations culinaires.

Chimie. — *Essai des huiles fixes.* — M. Besnou fait connaître qu'il a été appelé à examiner des huiles saisies dans une affaire judiciaire; il indique les divers modes qu'il a employés pour en reconnaître la nature, et il fait ressortir comment il lui a été possible, en combinant les divers moyens que possède la science, de pouvoir affirmer non seulement l'origine de ces huiles, mais leur mélange, et, plus encore, les proportions du mélange. Il insiste sur ce point, attendu que souvent on conteste que la chimie soit à même de constater les sophistications de ces substances si analogues dans leur composition intime. Il entretient en outre la société de quelques essais qu'il a faits de l'huile d'arachide, de son analogie avec l'huile d'olive, et de sa dissemblance, ainsi que d'une propriété qui n'a point été indiquée pour reconnaître l'huile de foie de morue, si employée aujourd'hui dans la thérapeutique.

Séance du 9 juin 1856.

Entomologie. — *Monographie du genre Heriades, de la famille des Apides,* par M. le Dr W. Nylander. (Imp. p. 105).

Botanique. — *Liste des Desmidiées de la Basse-Normandie,* par M. A. de Brébisson. (Impr. page 113).

Electricité. — *Transmission des courants dans les conducteurs humides.* — M. Th. du Moncel envoie une note relative à des expériences qu'il a faites sur la transmission des courants à travers les conducteurs humides. Il

résulte de ces expériences que les courants qui passent à travers de pareils conducteurs, peuvent dans certains cas augmenter de force par leur division, ce qui n'a pas lieu quand les courants sont transmis par des conducteurs parfaits. On sait en effet combien les dérivations affaiblissent l'action des courants dans ce dernier cas. Pour peu qu'on réfléchisse à la manière dont s'opère la transmission électrique à travers les conducteurs humides, on comprendra facilement la possibilité d'une semblable augmentation de force. Supposons, pour fixer les idées, qu'il s'agisse de réagir électriquement sur du papier recouvert de cyanure de potassium. On sait que si une feuille humide de ce papier est appliquée sur une feuille métallique en rapport avec le pôle négatif de la pile, et que le pôle positif communique à une pointe de fer appuyée sur le papier, le cyanure se décompose et forme à l'électrode positive un cyanure double de fer ou bleu de Prusse. On s'est servi de cette propriété pour construire des télégraphes électro-chimiques. Dans ce système télégraphique, le conducteurs humide est le papier mouillé; or un pareil conducteur, pour transmettre aussi bien l'électricité qu'un conducteur métallique, exige que les surfaces métalliques en contact avec lui soient le plus grandes possibles. Quand une seule pointe en fer transmet le courant, celui-ci éprouve de la part du papier une bien plus grande résistance que si un grand nombre de pointes sont appelées à servir d'électrode positive, car alors elles constituent, prises collectivement, une électrode de surface plus grande. Les dérivations, au lieu d'affaiblir le courant comme cela a lieu avec des circuits complets, bénéficient donc de la diminution de résistance que le courant éprouve pour sa transmission. Avec son appareil enregistreur des improvisations musicales, M. Th. du Moncel a pu réagir simultanément sur 40 aiguilles de fer, et il a

obtenu pour chacune d'elles des indications tout aussi nettes que celles produites par une seule aiguille en possession de la totalité du courant. Aussi, avec ce système, peut-on enregistrer un morceau joué à quatre mains, en n'employant qu'une seule pile de huit éléments de Daniel (petit modèle). Cet appareil, qui date de 1853, d'après M. Th. du Moncel, a réalisé dans son exécution tout ce que s'en était promis son auteur.

Botanique. — *Instructions sur la récolte, l'étude et la préparation des Algues,* par M. le Dr Bornet. (Imp. p. 163).

Séance du 14 juillet 1856.

Mathématiques. — *Démonstration des principes fondamentaux sur lesquels reposent les caractères de divisibilité des nombres entiers par des valeurs entières quelconques,* par M. de Lapparent. (Impr. page 225).

Botanique. — *Sur les anthéridies du Fegatella conica, Corda.* — M. Thuret fait la communication suivante:

« La fécondation des cryptogames est un fait si important pour la physiologie végétale que toutes les circonstances qui s'y rattachent ont de l'intérêt. C'est ce qui m'engage à faire part à la Société de l'observation suivante, relative à la faculté que possèdent les anthéridies du *Fegatella conica* de lancer leur contenu à une certaine distance. Je ne crois pas qu'aucun fait de cette nature ait été signalé jusqu'ici. Voici à quelle occasion je l'ai constaté.

» Ayant récolté au commencement de juin des échantillons de *Fegatella* chargés d'anthéridies, je les plaçai dans des assiettes creuses, que je recouvris de verres à vitre pour empêcher la plante de se dessécher. Le lendemain je remarquai à la surface inférieure du verre des gouttelettes d'un liquide d'apparence laiteuse. C'était le contenu des anthé-

ridies, qui avait été projeté avec assez de force pour atteindre le verre à une hauteur de près de trois centimètres. Examiné au microscope ce liquide était parfaitement transparent, mais rempli d'anthérozoïdes qui s'agitaient avec vivacité, et c'était le nombre immense de ces petits corpuscules qui lui donnait l'apparence laiteuse dont je viens de parler. Ce phénomène se répéta plusieurs jours de suite. J'essayai de mettre la plante dans un vase plus profond, afin de mesurer jusqu'à quelle hauteur les gouttelettes pourraient être lancées. Au-dessus de trois centimètres la projection du liquide devenait beaucoup moins abondante, et plus haut encore on n'en voyait plus de trace.

» Cette émission à distance du contenu des anthéridies m'a paru digne d'attention, parce qu'il devient ainsi moins difficile de comprendre comment les anthérozoïdes peuvent venir en contact avec les archégones dans une plante comme le *Fegatella*, où les réceptacles mâles et femelles se trouvent sur des frondes séparées. Le phénomène s'accomplit probablement à la faveur de la pluie et de la rosée, qui, en gonflant les anthéridies, amène leur brusque déhiscence. L'eau permet aux anthérozoïdes de se servir de leurs cils vibratiles pour pénétrer jusqu'à l'archégone qu'ils doivent féconder. Je ferai remarquer d'ailleurs à ce sujet que la motilité des anthérozoïdes peut se prolonger plus longtemps qu'on ne le croit d'ordinaire. Les expériences précédentes, me permettant d'obtenir le contenu des anthéridies très pur et en quantité suffisante, m'ont fourni le moyen d'observer la durée du mouvement des anthérozoïdes dans de meilleures conditions qu'on ne peut le faire quand on les examine sous le microscope. A cet effet j'enlevai à diverses reprises les vitres qui s'étaient chargées durant la nuit de gouttelettes laiteuses, et je les replaçai immédiatement sur des assiettes aux trois quarts remplies d'eau. L'évaporation de l'eau em-

pêchait les gouttelettes de sécher. Au bout de vingt-quatre heures les anthérozoïdes conservés de cette manière avaient encore toute leur vivacité première, et j'ai même vu leurs mouvements se prolonger pendant deux jours, quand la température était peu élevée. Il en est donc de ces corpuscules comme des zoospores des Algues, aux mouvements desquels on attribue aussi à tort une durée très limitée. Il est vrai qu'ils deviennent promptement immobiles quand on les observe emprisonnés entre deux lames de verre sur le porte-objet du microscope. Mais en les plaçant dans des conditions analogues à celles où je conservais les anthérozoïdes, je les ai vus s'agiter pendant cinq à six jours, et il est fort possible que dans leur milieu naturel ils conservent leur motilité pendant bien plus longtemps encore. »

PHYSIQUE. — *Sur les relations qui existent entre les chaleurs latentes de dissolution des sels incompatibles et les chaleurs spécifiques des dissolutions des mêmes sels,* par M. L. FLEURY. (Imprimé dans ce volume).

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — M. L. L. FLEURY présente des remarques sur un procédé de M. Besnou, propre à constater les proportions d'un mélange de deux huiles dont on connaît la nature : il fait observer que ce procédé peut s'appliquer aux mélanges d'un plus grand nombre d'huiles (pourvu que l'on connaisse le nombre et la nature de ces huiles). Pour cela, il faut diviser l'huile en autant de parties, moins une, qu'il y a d'huiles mélangées; ajouter à chaque portion un poids connu de l'une des huiles que l'on sait exister dans le mélange, puis observer l'élévation de température que développe dans chaque mélange un poids connu d'acide sulfurique. Ces élévations de température jointes à celles que développe l'huile primitive d'essai, traitée par le même procédé, conduiront à des équations entre les proportions des diverses huiles, qui permettront de constater ces

diverses proportions, en admettant toutefois que le mélange de diverses huiles ne modifie pas l'action qu'exerce sur chacune d'elles séparément l'acide sulfurique.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Huile de foie de morue.* — A la suite de cette communication, M. Besnou présente quelques observations à l'égard de l'action de l'acide sulfurique concentré sur l'huile de foie de morue. D'un assez grand nombre d'essais qu'il a répétés sur des huiles provenant de Terre-Neuve et d'Islande, et dont la pureté était certaine, il a pu constater que la température développée dans cette réaction était invariable. Ainsi, ayant pour chaleur initiale 15° c, toutes ces huiles, qu'elles fussent brunes ou blondes, après l'addition et le mélange rapide de 10 centimètres cubes d'acide à 66° pour 50 grammes d'huile, ont atteint une température de 82° c., ce qui donne une augmentation réelle de 67° c. Cette élévation de chaleur permet non seulement d'en reconnaître la nature, mais aussi le mélange et la proportion de ce mélange avec d'autres huiles, notamment avec celle de colza, qu'il a eu occasion d'y trouver mêlée. D'autre part, il a vérifié au moyen de *l'oléomètre Le Febvre d'Amiens*, la densité de ces huiles de l'Océan ou des mers du Nord, et il a constaté que leur pesanteur spécifique oscillait entre 927,75 et 928 à la température moyenne de 15° c. L'auteur fait en outre remarquer qu'il a pu observer dans ces huiles pures et choisies pour les besoins des hôpitaux de la marine, lors de leur arrivée au mois de novembre, un dépôt blanc, assez notable, un peu cristallin, et ayant l'apparence de la margarine. Ce dépôt se dissout et fond dès qu'on vient à élever la température de l'huile. Il regarde la présence de ce produit grenu, blanc, comme attestant une bonne préparation et une bonne qualité, ce que des expériences thérapeutiques sembleraient avoir confirmé.

Physique du globe. — *Sur la détermination du centre de gravité d'un barreau aimanté.* — L'impossibilité où l'on est de pouvoir séparer par les procédés ordinaires l'action de gravité et celle de la composante verticale du magnétisme terrestre sur un barreau, à moins de recourir à une aimentation inverse, donne un grand intérêt à la recherche d'une méthode propre à déterminer le centre de gravité d'un barreau aimanté sans réagir sur l'aimantation de ce barreau. Ce problème est important surtout quand on veut obtenir, à l'aide de la balance de force verticale, l'intensité absolue de la force verticale magnétique du globe. M. Liais communique à la société une solution qu'il a trouvée, et qui repose sur ce que le moment d'inertie d'un système de corps autour d'un axe de rotation se compose de la somme du moment d'inertie autour d'un axe parallèle passant par le centre de gravité du corps, plus du moment d'inertie du centre de gravité par rapport à l'axe de rotation. En effet, dans la balance de force verticale, l'abaissement du centre de gravité du système au-dessous de l'axe de rotation est connu par la sensibilité de l'instrument. Reste donc à connaître la projection horizontale de la distance de ce centre de gravité à l'axe. Pour cela on équilibre le barreau dans une première position (pôle nord à l'est, par exemple); on place ensuite le pôle nord à l'ouest, en ayant soin de placer le centre du barreau devant le même repère que quand le pôle nord était à l'est. On équilibre de nouveau et on fait vibrer. Ces opérations étant faites, on déduit par le calcul les moments d'inertie de la durée des oscillations et de l'abaissement du centre de gravité. On retranche dans le second cas (pôle nord à l'ouest) le moment d'inertie du poids additionnel que l'on a dû mettre pour équilibrer de nouveau. Si, après cette soustraction, les moments d'inertie sont égaux, pôle nord à l'est et pôle nord à l'ouest, le bar-

reau avait son centre de gravité dans la verticale du centre de suspension. Si les deux moments d'inertie ne sont pas égaux, on prend leur différence, qui, divisée par la masse du système, fait connaître le carré de la distance du centre de gravité à la verticale du centre de suspension. Cette distance étant connue ainsi que le poids du barreau, on sait ce qu'il faut ajouter ou retrancher au poids qui rendait le système horizontal, pour avoir la mesure du produit de la composante verticale du globe par le mouvement magnétique du barreau.

Électricité appliquée. — *Mesureur électrique.* — M. Th. du Moncel envoie la description d'un mesureur électrique destiné à fournir des mesures à distance; le mesureur électrique, qui n'est qu'un diminutif du marégraphe électrique dont M. du Moncel a envoyé la description à la Société il y a huit mois, peut être appliqué avec avantage pour indiquer d'une manière permanente au directeur des eaux d'une ville la hauteur de l'eau dans les réservoirs destinés à l'alimenter. Ces indications peuvent en même temps en faire connaître la dépense, et comme elles sont écrites sur un appareil mis en mouvement par une horloge, on peut même savoir quelle a été cette dépense aux diverses heures du jour. L'appareil transmetteur de ce système est une colonne de bois de sapin d'une hauteur un peu plus grande que la profondeur du réservoir au-dessus duquel il est placé. Une large bande de cuivre appliquée sur cette colonne est coudée transversalement de 2 en 2 centimètres, et chaque tronçon est en communication par un fil très isolé avec de petites vis disposées circulairement au-dessus du chapiteau de cette colonne. Si le réservoir a deux mètres, il y a donc 100 petites vis constituant un cercle qui n'a pas moins de 15 centim. de diamètre. Au-dessus de ces têtes de vis se meut circulairement un frotteur à

piston porté verticalement par une roue à rochet dont les dents ne doivent pas avoir plus de deux millimètres, et qui est mise elle-même en mouvement par un électro-aimant. Enfin un flotteur en zinc assez volumineux et guidé par une tringle carrée de fer adaptée à la colonne, permet l'ascension ou la descente d'un petit cylindre de bois sur lequel se trouve un frotteur piston appuyant sur la barre de cuivre divisée. Il résulte de cette disposition qu'un circuit étant établi à travers ce frotteur et le frotteur de la roue à rochet, il peut transmettre un courant aussitôt que les deux frotteurs se trouvent sur la tête de la vis et la plaque de l'interrupteur qui se correspondent. Or, comme la position de ces pistons dépend, d'une part, de la hauteur de l'eau du réservoir, de l'autre, du mouvement de l'horloge placée dans le cabinet du directeur, laquelle horloge met en mouvement la roue à rochet, il s'ensuit que cette fermeture du courant peut, en réagissant sur un compteur électro-graphique, le déclancher et indiquer par la trace laissée la hauteur de l'eau dans le réservoir. Ce compteur graphique n'est autre chose qu'une crémaillère portant un crayon, placée horizontalement au-dessus d'une planche à quatre roulettes mise en mouvement par une horloge; un électro-aimant interposé dans le même circuit que celui de la roue à rochet fait avancer cette crémaillère synchroniquement avec le rochet et un second électro-aimant, en la désencliquetant, permet à un contre-poids de le ramener à sa position initiale. C'est ce dernier électro-aimant qui, en arrêtant le mouvement de la crémaillère, indique la hauteur du niveau de l'eau. Comme la planche à roulettes peut être aussi longue qu'on le désire, on peut disposer au-dessus d'elle 3, 4, 5 systèmes de crémaillères en rapport chacune avec un transmetteur spécial; de cette manière, le même récepteur peut indiquer le niveau de 3, 4, 5 réservoirs. Ce système n'est pas extrêmement cher : on

peut l'organiser pour trois réservoirs à raison d'une dépense de 700 fr.; il n'exige que deux fils seulement. Le mesureur électrique est susceptible de très nombreuses applications. Pour la mesure des crues d'eau, il fournirait aux ingénieurs des ponts-et-chaussées chargés de ce soin, beaucoup de renseignements utiles, sans qu'ils aient pour cela besoin de sortir de leur cabinet: d'ailleurs ces appareils pouvant fonctionner à telle distance qu'on veut, on pourrait, en aval d'un canal sujet aux inondations, être prévenu assez à l'avance pour qu'on eût le temps de lâcher les écluses. Enfin pour le sondage des côtes susceptibles d'ensablements variables, il pourrait fournir des indications qui montreraient leur marche progressive. On pourrait également par ce moyen, connaître la hauteur des vagues en pleine mer, la hauteur des marées et analyser les diverses circonstances dans lesquelles ces phénomènes se produisent.

Séance du 11 août 1856.

Chimie appliquée. — *Moyen de prévenir les dépôts dans les chaudières à vapeur.* — M. L.-L. Fleury communique à la société le résumé suivant d'une note de M. Verjus, mécanicien, relative à un moyen de prévenir les dépôts dans les chaudières à vapeur.

Après avoir essayé plusieurs procédés indiqués depuis longtemps comme propres à empêcher les dépôts terreux dans les chaudières à vapeur, M. Verjus, reconnaissant leur inefficacité, essaya le sel des savonniers dont M. Besnou lui avait recommandé l'emploi. Quatre kil. de ce sel furent placés dans la chaudière, qui, au bout d'un mois, après avoir vaporisé 60,000 litres d'eau, fut trouvée très propre. Ce résultat est des plus satisfaisants, car, avant l'emploi du sel sodique, huit jours de travail suffisaient pour déterminer dans la

chaudière la formation d'un précipité terreux assez abondant. C'est surtout en saponifiant les matières grasses contenues dans l'eau d'alimentation, que le sel de soude arrête le dépôt terreux composé en grande partie de savon calcaire et magnésien.

Mécanique appliquée. — M. J. Ménant donne quelques détails sur la construction d'un appareil destiné à indiquer la vitesse des corps en mouvement, et sur les avantages que l'on pourrait retirer de l'application de cet appareil aux locomotives des chemins de fer.

Botanique. — M. Bertrand-Lachênée a trouvé à Brillevast une forme rameuse de l'*Orobanche cærulea* Vill.; elle croissait en société avec le type, et comme lui, sur les racines de l'*Achillæa millefolium*.

M. A. Le Jolis a découvert sur les rochers maritimes du Câtel, à Gréville, l'*Andræa Rothii* Mohr, et l'*Ephebe pubescens* Fr., qui n'avaient pas encore été rencontrés dans notre pays; il a retrouvé, sur un autre point des falaises de Gréville, le *Chiodecton petræum* Del., recueilli autrefois dans ces parages par M. Dubourg-d'Isigny, et qui n'a pas encore été observé ailleurs en Europe.

DESCRIPTION

DE TROIS LICHENS NOUVEAUX,

Par M. le Dr Ed. BORNET.

Parmi les Algues que l'on rapporte aujourd'hui aux tribus des Palmellées et des Scytonémées, il en est un certain nombre qui devront sans doute être rangées dans les Lichens, lorsque l'on connaîtra leur appareil reproducteur. Tel est le cas de l'*Ephebe pubescens* Fr., dont j'ai fait connaître les organes fructifères (Ann. sc. nat. 3e série, XVIII, p. 156, pl. 7).Je citerai encore le genre si curieux que M. Nylander a nommé *Gonionema* (Mém. de la Soc. des sc. nat. de Cherbourg, vol. III, p. 163), dont la fructification est celle d'un Lichen, mais dont le thallus est composé de filaments identiques à ceux des *Scytonema*. Nul doute qu'il n'y ait là un champ fertile en découvertes pour un observateur attentif et persévérant.

Lors du séjour que j'ai fait l'hiver dernier à Cannes en Provence, j'ai trouvé trois Lichens qui appartiennent à la catégorie dont je viens de parler, c'est-à-dire, qui possèdent le thallus des Algues et la fructification propre aux Lichens. Ces trois espèces sont nouvelles. Deux d'entre elles appartiennent au genre *Synalissa*. La troisième m'a paru devoir constituer un genre nouveau, que je désignerai sous le nom de *Spilonema*. Je vais en donner une courte description, accompagnée de figures analytiques qui feront mieux comprendre la structure de ces plantes intéressantes.

SPILONEMA, Gen. nov. *(Pl. I et II.)*

Thallus cylindricus, fruticulosus, ramosus, contextu celluloso, intus granulis gonimis magnis strata transversa efficientibus farctus. Apothecia lecideina. Paraphyses valde crassæ, clavatæ, articulatæ. Spermogonia clausa. Basidia elongata, articulata (*arthrosterigmata* Nyl.). Spermatia oblonga.

Sp. paradoxum, n. sp.

Thallo cæspitoso, nigro, tomentoso, intricato, circa 2 millim. alto, filamentis primariis subsetaceis, erectis, curvatis, opacis, ramosissimis; ramis ramulisque subpellucidis, quoquoversum vel secundatim egredientibus.

Fructificatio dioica. Apotheciis hemisphæricis terminalibus. Sporis ovoïdeo-ellipticis, curvulis. Spermogoniis oblongis, nitidis, lateralibus, clausis.

Hab. ad rupes graniticas humidas prope Cannes (Var). — Fruct. a Novemb. ad Febr.

Cette espèce abonde sur les rochers granitiques de Cannes, surtout dans les endroits un peu humides. Elle forme des gazons courts, d'un noir olivâtre, assez semblables d'aspect à l'*Ephebe pubescens*, Fr. Les filaments du thalle, dont la hauteur ne dépasse guère deux millimètres, sont dressés, flexueux, souvent recourbés en arc, plus ou moins ramifiés. La disposition des rameaux et des ramules est très irrégulière, quoiqu'ils aient une certaine tendance à devenir unilatéraux. Leur diamètre est environ de moitié plus petit que celui des tiges principales. Celles-ci sont opaques, fortement colorées et souvent teintées de vert et de bleu, tandis que les rameaux sont transparents et d'un brun verdâtre.

Dans les jeunes ramules et au sommet des rameaux plus âgés, les gonidies sont serrées et disposées sur un ou deux rangs. Une enveloppe membraneuse homogène, colorée en jaune, les entoure. Dans les tiges, les gonidies forment des bandes circulaires plus ou moins régulièrement espacées. Elles sont plongées dans un tissu de cellules oblongues, à parois épaisses, incolores au centre, colorées en jaune à la périphérie. Ce tissu se prolonge sur les rameaux à une distance plus ou moins grande de leur insertion.

Les organes de la fructification consistent en apothécies et en spermogonies, qui ne sont jamais réunies sur le même fruticule. Quoique la plante soit commune, elle ne fructifie pas partout ni abondamment.

Les apothécies sont assez grandes, hémisphériques, d'un noir foncé, et terminent les tiges principales. Les paraphyses sont grosses, claviformes, articulées. Les thèques sont en massue, souvent insérées latéralement sur l'article inférieur des paraphyses : elles renferment 8 spores elliptiques, un peu arquées, longues de 1/85e à 1/90e de millimètre.

Les spermogonies sont implantées sur le côté des rameaux. Elles forment des saillies oblongues d'un noir brillant, et

résultent de la transformation partielle du tissu des rameaux. Leur cavité est tapissée de basides convergentes articulées, munies de stérigmates très courts, sur lesquels sont portées des spermaties ovoïdes fort petites (1 240e de mill. environ) et parfaitement hyalines.

Par son thalle le *Spilonema paradoxum* se rapproche des *Stigonema*. Il en diffère toutefois par la structure celluleuse de ses gros rameaux. Ainsi que je l'ai indiqué ailleurs (1), les vrais *Stigonema* sont composés d'un tube homogène dans lequel sont rangées de grosses gonidies verdâtres ou brunâtres. Quoique plusieurs des espèces de ce genre que j'ai examinées eussent des filaments d'un diamètre beaucoup plus gros que ceux du *Spilonema*, il ne m'a pas été possible de trouver de traces de tissu cellulaire interposé entre les gonidies, qui, à elles seules, composent tout le tissu. La partie corticale des *Stigonema* est lisse et homogène. Les filaments du *Spilonema* au contraire présentent une surface aréolée. Ce caractère permet de distinguer aisément ces deux genres, sans avoir besoin de pratiquer des coupes.

Il m'a paru que cette différence d'organisation suffisait, dans l'état actuel de nos connaissances, pour motiver la séparation du Lichen de Cannes d'avec les *Stigonema*. Lorsqu'on voit en effet deux espèces aussi voisines par la structure que le *Spilonema* et l'*Ephebe pubescens* Fr., présenter une différence si grande dans la fructification, on est en droit, ce me semble, de supposer qu'une dissemblance sensible d'organisation du thalle doit coïncider avec une fructification différente.

Cette considération m'a déterminé à laisser provisoirement les *Stigonema* parmi les Algues et à établir un nouveau genre sous le nom de *Spilonema*. La signification étymolo-

(1) Ann. sc. nat. l. c. p. 167.

gique de ce nom étant la même, servira à rappeler l'analogie qui existe entre ces deux genres.

M. Nylander, à qui j'ai communiqué cette plante et qui m'a fort obligeamment donné son avis sur elle, ainsi que sur les deux *Synalissa* dont je vais parler, m'écrivait les lignes suivantes qui résument très nettement les principaux traits de l'histoire du *Spilonema*. « C'est un genre extrême-» ment curieux. Le thalle est à peu près de la simplicité » d'un *Sirosiphon ;* les fruits et les spermogonies sont au » contraire d'une organisation très remarquable et déve-» loppée comme dans les *Collema* et les *Leptogium* les » plus parfaits. La coïncidence singulière, dans le même » Lichen, de paraphyses articulées et d'arthrostérigmates » est un fait que j'ai été heureux de constater dans votre » plantule. »

Il m'a été impossible de rapporter ce Lichen à aucune des espèces de *Stigonema* décrites par M. Kützing. Le *Stigonema mamillosum*, Ag. (*Bangia mamillosa*, Lyngb.) est l'espèce dont il se rapproche le plus. Mais celui-ci a la structure d'un vrai *Stigonema*, ainsi que je l'ai constaté sur des échantillons authentiques.

Lorsqu'il est stérile, le *Spilonema paradoxum* pourrait être confondu avec l'*Ephebe pubescens*, Fr. Tous deux, en effet, sont formés d'un tissu celluleux dans lequel sont plongées les gonidies. Mais les filaments du *Spilonema* sont plus courts et moins épais que ceux de l'*Ephebe pubescens*, et les gonidies offrent une disposition assez régulière en anneaux superposés, qu'on n'observe pas, du moins aussi marquée, dans le tissu de l'*Ephebe*.

Synalissa conferta, n. sp. *(Pl. III.)*

Thallo minuto, granuloso, badio, e fruticulis parce ramosis constante. Fructificatio dioica. Apotheciis terminalibus lecanoreis. Paraphysibus articulatis. Thecis octosporis infra medium dilatatis. Sporis subsphæricis. Spermogoniis terminalibus innatis, poro pertusis. Spermatiis oblongis.

Hab. ad rupes humidas cum *Spilon. paradoxo* intermixta.

Ce Lichen croît avec le précédent sur les rochers humides où il forme des taches granuleuses, d'un brun rougeâtre, composées de fruticules dont les plus grands atteignent à peine la hauteur de 1 millimètre. Les fruticules sont peu rameux. Les rameaux sont obtus ou claviformes, constitués par des cellules polygonales, qui contiennent chacune un globule de matière verte. Les cellules de la périphérie sont petites et fortement colorées en rouge brun.

Les apothécies sont assez grandes, scutelliformes, à disque marginé. Les paraphyses sont grêles, cylindriques, articulées. Les thèques cylindriques ou renflées à la base contiennent huit spores elliptiques, obtuses aux deux bouts, longues de 1/90e à 1/120e de millimètre. Les spores se forment dans l'intérieur et aux dépens d'une matière plastique granuleuse, qui ne disparaît qu'à la maturité parfaite. Il en résulte que les spores obtenues par la dissection se montrent presque toujours environnées d'un limbe hyalin, et quelquefois soudées par deux ou trois.

Les spermogonies sont pyriformes, terminales, creusées d'une cavité qui communique avec l'extérieur par un pore légèrement ombiliqué. Les basides sont filamenteuses, presque simples, et produisent à leur sommet des spermaties oblongues très petites, longues d'environ 1/300e de millimètre.

Le premier état de ce Lichen ne me paraît pas distinct de l'Algue connue sous le nom de *Glœocapsa Magma,* Kütz., petite Palmellée qui n'est peut-être que l'état primordial de divers Lichens, *Sirosiphon,* etc. En ce qui concerne le *Synalissa conferta,* on trouve facilement sur la même roche tous les passages entre ce Lichen bien développé et une couche pulvérulente de couleur brun-rougeâtre, composée de globules à parois épaisses, colorés en rouge et contenant de la matière verte, solitaires ou groupés par 2, 4, 8, etc., répondant enfin complètement à l'Algue que je viens de nommer. Ces globules ont un diamètre d'environ 1/100e de millimètre.

Synalissa micrococca, Born. et Nyl. *(Pl. IV.)*

Thallo gelatinoso, amorpho, effuso, granulis viridibus rubrisque intermixtis, quoad magnitudinem variis, farcto. Fructificatio dioica. Apotheciis spermogoniisque pyriformibus, ita conformibus ut nonnisi magnitudine utraque distinguere valeas, clausis, poro apertis, rubro-fuscis, exsiccatione nigricantibus, e basi fila radicalia vage ramosa emittentibus. Paraphysibus tenuissimis flexuosis continuis. Thecis octosporis infra medium dilatatis. Sporis ovoideis curvulis. Spermatiis oblongis.

Hab. ad terram inter fila *Sirosiphonis*.....

Cette espèce, extrêmement rare, croît au milieu d'un *Sirosiphon* abondant sur la terre et les rochers à demi délités. Les apothécies ont l'aspect de grains rougeâtres, brillants, plus petits que la tête de l'épingle la plus fine, agglomérés à la surface du *Sirosiphon.* Son thallus est formé d'une masse gélatineuse amorphe, renfermant des granules très petits, oblongs, d'un vert pâle, et des globules rouges plus gros qui rappellent le *Glœocapsa sanguinolenta,* Kütz. Comme dans celui-ci les globules sont composés de

cellules rouges contenant un noyau vert, solitaires, géminées, quaternées ou associées en nombre plus considérable. Quelques-uns de ces globules prennent un grand développement, se garnissent à la base de filaments radiculaires qui rampent dans la gelée du thallus, et se creusent enfin d'une cavité dans laquelle naissent les organes reproducteurs. Ils sont alors composés d'un tissu de cellules polygonales contenant chacune un noyau de matière verte. Les cellules périphériques sont plus petites que celles du centre et fortement colorées en rouge.

Les apothécies et les spermogonies ont la même forme et s'ouvrent par un pore très étroit. Les thèques, renflées à la base, contiennent 8 spores ovoïdes un peu arquées, longues de 1/65e de millimètre. Elles sont entourées de paraphyses très ténues, flexueuses, non cloisonnées. Les basides sont filamenteuses, ramifiées, et portent des spermaties ovales extrêmement petites. La longueur de celles-ci est d'environ 1/370e de millimètre.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I.

Spilonema paradoxum, Born.

Fig. 1. Individu portant une apothécie hémisphérique terminale. (Grossissement de 25 diamètres).

Fig. 2. Individu portant plusieurs spermogonies oblongues développées sur le côté des rameaux. (Gross. de 25 diam.)

Fig. 3. Portion d'un filament qui porte un rameau plus jeune. Celui-ci est composé de gonidies empilées dans un tube homogène assez épais. Le filament plus âgé est celluleux ; les gonidies sont écartées et disposées en lignes transversales assez régulières. (Gross. de 250 diam.)

Fig. 4. Coupe transversale d'un gros filament. Elle présente des cellules arrondies, au milieu desquelles on distingue des gonidies à divers états de développement. (Gross. de 250 diam.)

PLANCHE II.

Spilonema paradoxum, Born.

Fig. 5. Coupe longitudinale d'une apothécie. (Gross. de 160 diam.)

Fig. 6. Thèques, paraphyses et spores isolées. (Gross. de 500 diam.)

Fig. 7. Coupe transversale d'une spermogonie. (Gross. de 250 diam.)

Fig. 8. Basides articulées *(arthrostérigmates,* Nyl.) et spermaties isolées. (Gross. de 500 diam.)

PLANCHE III.

Synalissa conferta, Born.

Fig. 9. Individu portant une apothécie. (Gross. de 25 diam.)

Fig. 10. Coupe longitudinale d'une apothécie et du filament qui la supporte. (Gross. de 160 diam.)

Fig. 11. Thèques, paraphyses et spores isolées. Deux des spores, qui ne sont pas encore arrivées à maturité, sont entourées d'une enveloppe mucilagineuse. (Gross. de 500 diam.)

Fig. 12. Individu portant une spermogonie. (Gross. de 25 diam.)

Fig. 13. Coupe longitudinale d'une spermogonie. (Gross. de 160 diam.)

Fig. 14. Basides et spermaties isolées. (Gross. de 500 diam.)

Fig. 15. Premier état du thallus du *Synalissa conferta.* (Gross. de 330 diam.)

PLANCHE IV.

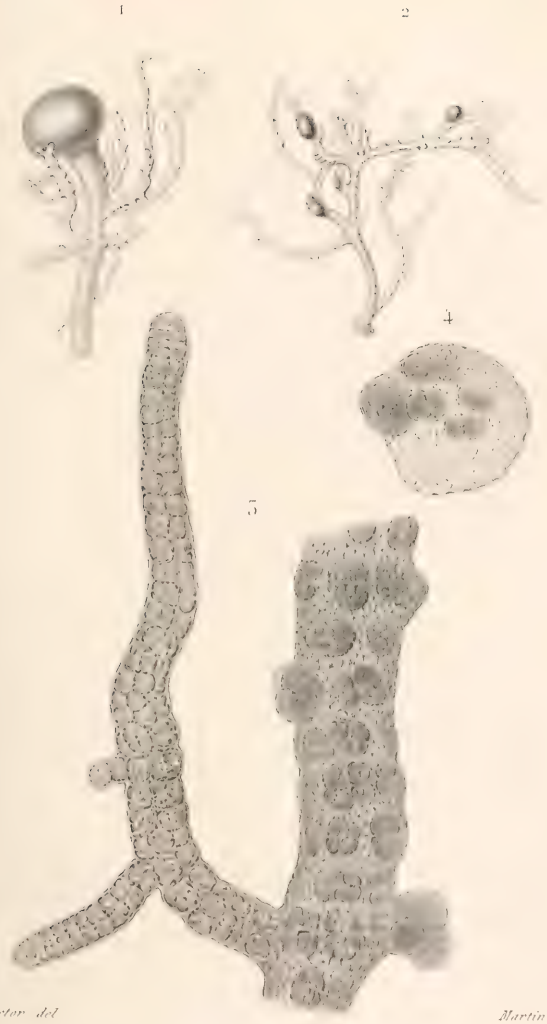
Synalissa micrococca, Born. et Nyl.

Fig. 16. Le thallus est formé d'une matière gélatineuse dans laquelle on remarque des filaments rampants et un grand nombre de globules isolés ou associés en masses assez régulières. On voit plusieurs apothécies en voie de développement. (Gross. de 250 diam.)

Fig. 17. Coupe d'une apothécie. La spermogonie présente une forme analogue et ne diffère que par une grosseur moindre. (Gross. de 250 diam.)

Fig. 18. Thèques, paraphyses et spores isolées. (Gross. de 500 diam.)

Fig. 19. Basides et spermaties isolées. (Gross. de 500 diam.)



Auctor del *Martin sc.*

SPILONEMA PARADOXUM, Born.

Deyrolle imp. rue S. Jacques, 33

NATURAL HISTORY

Martin &c.

SPILOXEMA PARADOXUM, Born.

SYNALISSA CONFERTA, Born.

SYNALISSA MICROCOCCA. Born. Nyl.

CARACTÈRES
DE DIVISIBILITÉ
DES NOMBRES ENTIERS,

Par M. de LAPPARENT.

Le célèbre pâtre calculateur de la Touraine, Henri Mondeux, à son dernier passage à Cherbourg, en février 1856, a mis en vente une brochure dans laquelle il expose les caractères de divisibilité des nombres, par des valeurs comprises entre 1 et 50.

Ces formules, extrêmement ingénieuses, mais que n'accompagne aucune théorie, attestent, une fois de plus, la merveilleuse aptitude dont leur auteur a été doué par la nature. En effet, l'ancien professeur de Mondeux, M. Jacobi, dans la préface de la brochure en question, dit textuellement : « que son élève n'avait point connaissance des principes » sur lesquels peuvent reposer ses formules et que lui-même » avoue, en toute humilité, les ignorer. »

Il nous a, en conséquence, paru intéressant de rechercher ces principes, et c'est ce qui fait l'objet du travail qui va suivre. Nous verrons ensuite quel parti on peut tirer des caractères de divisibilité des nombres, pour faire les *preuves*

des quatre premières règles de l'arithmétique, et nous comparerons le degré de probabilité qu'offre ce genre de preuves, à celui que possèdent les méthodes habituellement employées.

La recherche des caractères de divisibilité des nombres s'appuie sur certaines propositions, que nous allons successivement énumérer :

Première proposition. — Les chiffres qui composent un nombre quelconque, possèdent toujours deux valeurs, l'une *absolue*, qui indique combien de fois le chiffre contient l'unité abstraite; l'autre *relative*, qui fait connaître l'ordre de cette unité et dépend de la position que le chiffre occupe dans le nombre.

Deuxième proposition. — La valeur relative d'un des chiffres d'un nombre donné, est égale au produit de sa valeur absolue, par une certaine puissance de 10, dont l'exposant est formé d'autant d'unités qu'il y a de chiffres à la droite de celui que l'on considère.

Troisième proposition. — Tout nombre est égal à la somme des valeurs relatives des chiffres dont il est formé.

Ainsi, soit N un nombre quelconque de n chiffres;

a, a_1, a_2, a_3 . . . . . a_{n-3}, a_{n-2}, a_{n-1}, les chiffres qui entrent dans ce nombre;

On aura :

$$N = a + a_1 \times 10^1 + a_2 \times 10^2 + a_3 \times 10^3 + \ldots + a_{n-3} \times 10^{n-3} + a_{n-2} \times 10^{n-2} + a_{n-1} \times 10^{n-1}.$$

Les trois propositions qui précèdent sont les conséquences immédiates du principe de la numération décimale.

Quatrième proposition. — Quand un nombre est égal à la somme ou à la différence de deux autres, dont le premier est un multiple d'un diviseur donné, si le second est divisible par ce diviseur, le nombre donné l'est lui-même. C'est un théorème d'arithmétique bien connu.

Corollaire. — Il résulte de cette proposition, que si le nombre donné n'est pas exactement divisible par le diviseur en question, le reste de la division, soit par excès, soit par défaut, sera le même que le reste de la division de la partie du nombre qui n'est pas multiple du diviseur, par ce diviseur.

Cinquième proposition. — Les caractères de divisibilité d'un nombre, par un diviseur donné, ne changent pas si on vient à multiplier ce nombre par un facteur, *premier* avec le diviseur que l'on a choisi. Cette proposition renferme sa démonstration dans son énoncé.

Sixième proposition. — La somme de deux nombres, élevée à une puissance quelconque, est égale à un certain multiple de tel de ces nombres que l'on voudra, augmenté de l'autre nombre, élevé à la puissance donnée.

Septième proposition. — La différence de deux nombres, élevée à une puissance quelconque, est égale à un multiple du premier, augmenté ou diminué, selon que le chiffre de la puissance est *pair* ou *impair*, de l'autre nombre élevé à la puissance donnée.

Ces deux dernières propositions sont basés sur le développement du *Binôme de Newton*. On sait, en effet, que l'on a :

$$(a+b)^m = a^m + \frac{m}{1}a^{m-1}.\,b + \frac{m\,(m-1)}{1.2}\,a^{m-2}\,.\,b^2 + \ldots$$

$$+ \frac{m\,(m-1)}{1.2}\,a^2\,b^{m-2} + \frac{m}{1}\,a\,b^{m-1} + b\ .$$

$$(a-b)^m = a^m - \frac{m}{1}\,a^{m-1}\,b + \frac{m\,(m-1)}{1.2}\,a^{m-2}\,b^2 - \ldots$$

$$+ \frac{m\,(m-1)}{1.2}\,a^2\,b^{m-2} - \frac{m}{1}\,a\,b^{m-1} + b^m\ ,\ \text{si } m \text{ est pair.}$$

$$(a-b)^m = a^m - \frac{m}{1}\,a^{m-1}\,b + \frac{m\,(m-1)}{1.2}\,a^{m-2}\,b^2 - \ldots$$

$$- \frac{m\,(m-1)}{1.2}\,a^2\,b^{m-2} + \frac{m}{1}\,a\,b^{m-1} - b^m\ ,\ \text{si } m \text{ est impair.}$$

Puisque a et b entrent, simultanément, comme facteurs, dans tous les termes, excepté dans les termes extrêmes, on peut poser indifféremment :

$(a+b)^m = \text{M}.\ a + b^m$ ou $(a+b)^m = \text{M}.\ b + a^m$

$(a-b)^m = \text{M}.\ a + b^m$

ou $(a-b)^m = m\ b + a^m$ si m est pair.

$(a-b)^m$ M. $a - b^m$, si m est impair.

Huitième proposition. — Quand un nombre est divisible par le produit de plusieurs facteurs, il l'est aussi par chaque facteur, pris séparément.

Soit, en effet : $\frac{N}{p \times q \times r \times s \times \ldots} = Q$, Q étant entier; on pourra écrire successivement :

$$\frac{N}{p} = Q \times q \times r \times s \times \ldots$$

$$\frac{N}{q} = Q \times p \times r \times s \times \ldots$$

$$\frac{N}{r} = Q \times p \times q \times s \times \ldots$$

$$\frac{N}{s} = Q \times p \times q \times r \times \ldots$$

. . . . . .

égalités qui justifient la proposition énoncée.

Neuvième proposition. — Quand un nombre donné est divisible par d'autres nombres, *premiers* entre eux, deux à deux, il est divisible par leur produit.

Soit N le nombre donné; D, D_1 , D_2 , . . . D_{n-1}, D_n les diviseurs en question. On aura :

$$\frac{N}{D} = Q, \text{ d'où : } N = Q \times D.$$

Divisant les deux nombres par D_1 : $\frac{N}{D_1} = \frac{Q \times D}{D_1}$

N étant, par hypothèse, divisible par D_1 , il doit en être de même du produit $Q \times D$.

Mais D et D_1 sont premiers entre eux, donc le premier quotient Q doit être divisible par D_1. Posons $\frac{Q}{D_1} = Q_1$; alors $Q = Q_1 \times D_1$ et par suite : $N = Q_1 \times D \times D_1$. Divisons les deux nombres par D_2, il viendra :

$\frac{N}{D_2} = \frac{Q_1 \times D \times D_1}{D_2}$ et comme D, D_1, D_2, sont premiers entre eux, on en conclura que Q_1 doit être divisible par D_2, et on posera $\frac{Q_1}{D_2} = Q_2$, d'où $Q_1 = Q_2 \times D_2$. En continuant ainsi, on formera la ligne d'égalités ci-dessous :

$$\begin{aligned} N &= Q \times D \\ Q &= Q_1 \times D_1 \\ Q_1 &= Q_2 \times D_2 \\ &\cdots\cdots \quad \cdots\cdots \quad \cdots\cdots \\ Q_{n-2} &= Q_{n-1} \times D_{n-1} \\ Q_{n-1} &= Q_n \times D_n \end{aligned}$$

Multiplions membre à membre, il viendra :

$N \times Q \times Q_1 \times Q_2 \times \ldots \times Q_{n-2} \times Q_{n-1} = Q \times Q_1 \times Q_2 \times \ldots \times Q_{n-1} Q_n \ldots \times D \times D_1 \times D_2 \times \ldots \times D^{n-1} \times D_n$; et, toute réduction faite :

$$N = Q_n \times D \times D_1 \times D_2 \times \ldots \times D_{n-1} \times D_n$$

donc : $$\frac{N}{D \times D_1 \times D_2 \times \ldots \times D_{n-1} \times D_n} = Q_n$$

ce qu'il fallait prouver.

Nous sommes en mesure, maintenant, de procéder, en nous appuyant sur les propositions précédentes, à la recherche des caractères de divisibilité des nombres.

Nous passerons rapidement sur ce qui concerne les divisibilités par 2 et 5 ou leurs puissances. Elles sont fondées sur ce que les expressions $\frac{10}{2}$ et $\frac{10}{5}$ et, par suite, $\left(\frac{10}{2}\right)^n = \frac{10^n}{2^n}$;

$\left(\frac{10}{5}\right)^n = \frac{10^n}{5^n}$ sont des nombres entiers. Il en résulte que : toutes les fois qu'un nombre est terminé, à droite, par n zéros, ou que le nombre représenté par les n derniers chiffes de droite est divisible par 2^n ou 5^n, le nombre entier est lui-même divisible par 2^n ou 5^n. De cette règle découle les divisibilités par 2, 4, 8, 16, etc., 5, 25, 125, etc.

Considérons, actuellement, un diviseur d quelconque, il est manifeste qu'il pourra toujours être représenté par un certain multiple de 10, augmenté d'un des 9 chiffres simples compris entre 0 et 10, ou par le multiple immédiatement supérieur à 10, diminué du chiffre complémentaire de celui dont nous venons de parler; c'est-à-dire, par exemple, qu'on pourra poser à volonté :

$$d = m \times 10 + 6 \quad \text{ou} \quad d = (m + 1)\,10 - 4.$$

En ne prenant que la plus simple des deux expressions, on trouvera que tous les diviseurs sont compris dans les expressions ci-dessous :

$d = m.\ 10 - 1$	$d = m.\ 10 + 1.$
$^*\ d = m.\ 10 - 2$	$^*\ d = m.\ 10 + 2.$
$d = m.\ 10 - 3$	$d = m.\ 10 + 3.$
$^*\ d = m.\ 10 - 5$	$^*\ d = m.\ 10 + 5.$

Mais celles qui sont marquées d'une astérique correspondant à des valeurs multiples de 2 ou de 5, les caractères de divisibilité qui les concernent se déduisent, en vertu de la 9e proposition, de ceux des facteurs qui les composent. Il est donc inutile d'y avoir égard, et toute la question se réduit à la recherche des caractères de divisibilité, par des valeurs formées de multiples de 10, augmentés ou diminués de 1 ou de 3 unités.

Posons, en premier lieu :

$d = m.\ 10 - 1$, d'où $m.\ 10 = d + 1$. Nous savons qu'en vertu de la 6me proposition, on aura, en général :

$(m.10)^p = M.d + 1$. (Dorénavant, M sera, pour nous, un multiple quelconque). De plus, nous avons vu (3me proposition) que N étant un nombre choisi arbitrairement, et composé de n chiffres, on avait:

$$N = a_{n-1} \times 10^{n-1} + a_{n-2} \times 10^{n-2} + a_{n-3} \times 10^{n-3} \ldots\ldots + a_4 \times 10^4 + a_3 \times 10^3 + a_2 \times 10^2 + a_1 \times 10^1 + a$$

Admettons que le multiple m de 10 et le diviseur d soient premiers entre eux, alors (5me proposition) le nombre donné pourra être remplacé par $m^{n-1} \times N$, et on aura:

$$m^{n-1} \times N = a_{n-1}\, m^{n-1} \times 10^{n-1} + a_{n-2}\, m^{n-1} \times 10^{n-2} + a_{n-1}\, m^{n-1} \times 10^{n-3} + \ldots + a_4\, m^{n-1} \times 10^4 + a_3\, m^{n-1} \times 10^3 + a_2\, m^{n-1} \times 10^2 + a_1\, m^{n-1} \times 10^1 + a\, m^{n-1}$$
$$= a_{n-1}\,(10\,m)^{n-1} + a_{n-2}\,m\,(10m)^{n-2} + a_{n-3}\,m^2\,(10\,m)^{n-3} \ldots + a_4\,m^{n-5}\,(10\,m)^4 + a_3\,m^{n-4}\,(10\,m)_3 + a_2\,m^{n-3}\,(10\,m)^2 + a_1\,m^{n-2}\,(10\,m)^1 + a\,m^{n-1}$$

Or, d'après la relation générale $(m.10)^p = M\,d + 1$, chacun des termes du second membre se composera d'un multiple de d, augmenté du produit du chiffre absolu par la puissance correspondante de m; c'est-à-dire, qu'en dernière analyse, on trouvera:

$$m^{n-1} \times N = M\,d + \Big\{ a_{n-1} + m\,a_{n-2} + m^2\,a_{n-3} \ldots\ldots + m^{n-5}\,a_4 + m^{n-4}\,a_3 + m^{n-3}\,a_2 + m^{n-2}\,a_1 + m^{n-1}\,a \Big\}$$

Si, donc, la somme comprise entre parenthèses est divisible par d, le nombre N le sera lui-même.

Cette somme peut être écrite sous une autre forme, laquelle donne lieu à l'énoncé d'une loi très simple, en mettant, successivement, les facteurs communs en dehors, à partir de l'extrémité de droite. On a d'abord:

$$m^{n-1}\,a + m^{n-2}\,a_1 = m^{n-2}\,(a\,m + a_1); \qquad \text{ensuite:}$$
$$m^{n-2}\,(am + a_1) + m^{n-3}\,a_2 = m^{n-3}\Big\{(am + a_1)\,m + a_2\Big\};$$

puis : $m^{n-3}\left\{(a\,m + a_1)\,m + a_2\right\} + m^{n-4}\,a_3 =$

$$= m^{n-4}\left[\left\{(a\,m + a_1)\,m + a_2\right\}m + a_3\right]$$

On trouverait de même, par l'addition du terme suivant:

$$m^{n-5}\left\{\left[\left\{(a\,m + a_1)\,m + a_2\right\}m + a_3\right]m + a_4\right\}$$

et ainsi de suite. La loi est facile à saisir; quand on sera arrivé au n^e et dernier terme, alors la puissance du coëfficient m sera $n - n = 0$ et le coëfficient se réduira à l'unité.

Il résulte de là que « pour s'assurer qu'un nombre est » divisible par une valeur d, formée d'un multiple m quel- » conque de 10, diminuée d'une unité, il faut multiplier le » premier chiffre de droite par m, ajouter le chiffre suivant » au produit et extraire de la somme le plus grand multiple » de d qui y est contenu; ajouter le chiffre suivant à la » différence, multiplier la somme par m et retrancher du » produit le plus grand multiple de d; ajouter le chiffre » suivant à la différence etc... On continue, de la même » manière, jusqu'à ce qu'on soit arrivé au chiffre extrême » de gauche. Si l'addition de ce chiffre au dernier résultat, » donne d ou un multiple de d, on en conclut que le » nombre est divisible par le diviseur donné. Si non, ce qui » reste de la dernière somme, après l'extraction du plus » grand multiple de d, représente le reste de la division » de N par d. »

Lorsque $m = 1$, et que, par suite, le diviseur donné est le chiffre 9, l'expression de N prend une forme très remarquable et devient : $N = M \times 9 + (a_{n-1} + a_{n-2} + a_{n-3}\ldots + a_3 + a_2 + a_1 + a)$. « Donc un nombre est divisible par 9 » toutes les fois que la somme des chiffres qui le composent,

» pris avec leur valeur absolue, est égale à 9 ou à un multi-
» ple de 9. »

Comme tout multiple de 9 est divisible par 3, on déduit également, de la décomposition ci-dessus : « qu'un nombre est » divisible par 3, quand la somme des chiffres abstraits qui » le composent, est égale à 3 ou à un multiple de 3. »

Les nombres 2 et 3 étant premiers entre eux, tout nombre sera divisible par 6, lorsqu'il sera divisible par 2 et 3, séparément.

Les nombres 2 et 19 ; 3 et 29 ; 4 et 39 ; 5 et 49 ; etc., étant premiers entre eux, la règle générale que nous avons donnée, s'applique aux divisibilités par 19, 29, 39, 49 etc.

Passons, maintenant, à la divisibilité par des valeurs formées d'un multiple de 10 augmenté d'une unité.

Dans ce cas, $d = m.\,10 + 1$, $m.\,10 = (d - 1.)$, et on aura :

$(m.\,10)^p = \mathrm{M}.\ d + 1$, pour toutes les puissances paires de $[m.\,10$

et $(m.\,10)^p = \mathrm{M}\ d - 1$, pour toutes les puissances im- [paires de $m.\,10$

Or, comme toutes les puissances de 10 qui entrent dans la composition de la valeur relative des chiffres d'un nombre donné, sont alternativement paires et impaires, le développement de $m^{n-1} \times \mathrm{N}$ affectera la forme générale qui suit :

$$m^{n-1} \times \mathrm{N} = \mathrm{M} \times d + \left\{ a_{n-1} - m\,a_{n-2} + m^2\,a_{n-3} \ldots \right.$$

$$\left. + m^{n-5}\ a_4 - m^{n-3}\ a_3 + m^{n-3}\ a_2 - m^{n-2}\ a_1 + m^{n-1}\,a \right\}$$

La somme algébrique des cinq premiers termes de gauche serait :

$$m^{n-5} \left\{ \left[\left\{ (m\,a - a_1)\,m + a_2 \right\}\ m - a_3 \right] m + a_4 \right\}$$

ce qui suffit pour montrer la loi et conduire à la règle générale suivante :

« Pour s'assurer qu'un nombre est divisible par une valeur » d, composée d'un multiple quelconque m de 10, augmenté » d'une unité, il faut multiplier le premier chiffre de droite » par m, retrancher le chiffre suivant du produit et extraire » de la différence le plus grand multiple de d qui peut y être » contenu ; ajouter le chiffre suivant à la différence, multi- » plier cette somme par d et extraire le plus grand multiple » de d du produit. Retrancher le chiffre suivant du reste, » etc.. Si en ajoutant *algébriquement* le chiffre extrême de » gauche au dernier résultat trouvé, on trouve pour reste zéro, » on en conclut que le nombre donné est divisible par d. Si » la somme algébrique n'est pas nulle, alors, après en avoir » extrait le plus grand multiple de d, ce qui restera représen- » tera le reste de la division, supposée effectuée, de N par d; » seulement cette division sera censée effectuée par *excès*, si » la dernière somme algébrique est positive ; et par *défaut* si » elle est négative. »

Lorsque $m = 1$, et que, par suite, $d = 11$, le développement de N prend cette forme simple et remarquable :

$$N = M \times 11 + (a_{n-1} - a_{n-2} + a_{n-3} - \ldots + a_4 - a_3 + a_2 - a_1 + a)$$

d'où cette règle : « un nombre est divisible par 11, quand la » somme des chiffres abstraits de rang impair est égale à celle » des chiffres abstraits de rang pair. »

Les nombres 2 et 21 ; 3 et 31 ; 4 et 41 ; 5 et 51 ; etc... étant, respectivement, premiers entre eux, la règle générale que nous avons donnée s'applique aux divisibilités par 21, 31, 41, 51 etc...

Passons, maintenant, à la recherche des caractères de divisibilité des nombres, par des valeurs formées d'un multiple de 10, diminué ou augmenté de trois unités et

de la forme : $d = m.10 \mp 3$, d'où : $m.10 = d \pm 3$. On trouverait, en répétant des calculs analogues à ceux qui précèdent :

$$m^{n-1} \times N = M \times d + \left\{ 3^{n-1} a_{n-1} \pm 3^{n-2} a_{n-2} \mp 3^{n-3} a_{n-3} \pm \ldots \pm 3^4 m^{n-5} a_4 \mp 3^3 m^{n-4} a_3 \pm 3^2 m^{n-3} a_2 \mp 3^1 m^{n-2} a_1 \pm m^{n-1} a \right\}$$

et, pour la somme des cinq premiers termes :

$$m^{n-5} \left\{ \left[\left\{ (m a \pm 3 a_1) m \mp 3^2 a_2 \right\} m \pm 3^3 a_3 \right] \mp 3^4 a_4 \right\}$$

Par conséquent, l'énoncé de la règle resterait le même que dans les cas précédents, à condition que chaque chiffre aurait été multiplié par une puissance de 3, dont l'exposant soit formé d'autant d'unités qu'il y a de zéros dans la valeur relative du chiffre considéré.

Cette formule s'applique aux diviseurs 7, 13, 17, 23; mais comme les coëfficients 3, 3^2, 3^3..., croissent rapidement avec le chiffre de la puissance, les calculs deviennent très laborieux, dès que le nombre est formé de plus de trois ou quatre chiffres.

Les formules données par M. Mondeux, pour les mêmes diviseurs, sont plus simples, surtout en ce qui concerne les premiers, car, au-delà, elles deviennent aussi fort compliquées. Nous nous bornerons donc, pour terminer, à exposer les principes sur lesquels sont établies les règles annoncées par M. Mondeux, en ce qui concerne les divisibilités par les nombres 7 et 13.

Relativement au nombre 7, il faut joindre les propositions suivantes, à celles que nous avons antérieurement établies :

1° Toute puissance de 10 ayant pour exposant un multiple pair de 3, équivaut à un multiple de 7 augmenté de 1

2° Toute puissance de 10 ayant pour exposant un multiple pair de 3, plus 1, équivaut à un multiple de 7 plus 3 ;

3° Toute puissance de 10 ayant pour exposant un multiple pair de 3, plus 2, équivaut à un multiple de 7, plus 2 ;

4° Toute puissance de 10 ayant pour exposant un multiple impair de 3, équivaut à un multiple de 7 moins 1 ;

5° Toute puissance de 10 ayant pour exposant un multiple impair de 3 plus 1, équivaut à un multiple de 7 moins 3 ;

6° Toute puissance de 10 ayant pour exposant un multiple impair de 3 plus 2, équivaut à un multiple de 7 moins 2.

Ces diverses propositions dérivent de la 8e de celles que nous avons établies, et aussi de ce que l'on a :

$$10 = 7 + 3 = \text{M. } 7 + 3$$
$$10_2 = 100 = 14 \times 7 + 2 = \text{M. } 7 + 2$$
$$10^3 = 1000 = 143 \times 7 - 1 = \text{M. } 7 - 1$$

Il en résulte, en effet :

$$1° \quad 10^{2n\times 3} = \left(10^3\right)^{2n} = (\text{M.}7-1)^{2n} = \text{M.}7+1$$

$$2° \quad 10^{2n\times 3+1} = 10^{2n\times 3} \times 10 = (\text{M.}7+1)\,(\text{M.}7+3) = \text{M.}7+3$$

$$5° \quad 10^{2n\times 3+2} = 10^{2n\times 3} \times 100 = (\text{M.}7+1)\,(\text{M.}7+2) = \text{M.}7+2$$

$$4° \quad 10^{(2n+1)3} = \left(10^3\right)^{2n+1} = (\text{M.}7-1)^{2n+1} = \text{M.}7-1$$

$$5° \quad 10^{(2n+1)3+1} = 10^{(2n+1)3} \times 10 = (\text{M.}7-1)(\text{M.}7+3) = \text{M.}7-3$$

$$6^{\circ}\ 10^{(2n+1)3+2} = 10^{(2n+1)3} \times 100 = (M.7-1)(M.7+2) = M.7-2$$

Si donc on prend un nombre quelconque :

$$N = a + 10^{1}_{1}a + 10^{2}_{2}a + 10^{3}_{3}a + 10^{4}_{4}a + 10^{5}_{5}a + 10^{6}_{6}a + 10^{7}_{7}a + 10^{8}_{8}a + \ldots.$$

$$= a + 10^{1}_{1}a + 10^{2}_{2}a + 10^{3}_{3}a + 10^{(1\times3)+1}_{4}a$$

$$10^{(1\times3)+2}_{5}a + 10^{2\times3}_{6}a + 10^{(2\times3)+1}_{7}a + 10^{(2\times3+2)}_{8}a$$

On aura, en substituant aux diverses puissances de 10 les valeurs équivalentes, données plus haut :

$$N = a + (M.7+3)\,a_1 + (M.7+2)\,a_2 + (M.7-1)\,a_3 + (M.7-3)\,a_4 + (M.7-2)\,a_5 + (M.7+1)\,a_6 + (M.7+3)\,a_7 + (M.7+2)\,a_8 \ldots\ldots$$

$$= M.7 + \{a + 3a_1 + 2a_2 - a_3 - 3a_4 - 2a_5 + a_6 + 3a_7 + 2a_8 - \ldots\ldots\}$$

La loi est facile à saisir, et justifie la règle suivante, donnée par M. Mondeux :

« Pour s'assurer si un nombre est divisible par 7, il faut le séparer par tranches de trois chiffres, comme pour le lire. Puis, commençant par la droite, multiplier le premier chiffre par 1, le second par 3 et le troisième par 2. Agir de même pour toutes les autres tranches, jusqu'à la dernière. Additionner, ensuite, et séparément, les produits des tran-

» clies paires et ceux des tranches impaires; enfin, faire la » différence des deux sommes. Si cette différence est nulle, » le nombre est divisible par 7. »

La règle donnée par M. Mondeux, relativement à la divisibilité par 13, exige les propositions supplémentaires subséquentes:

1° Toute puissance de 10, ayant pour exposant un multiple pair de 3, équivaut à un multiple de 13, plus 1;

2° Toute puissance de 10, ayant pour exposant un multiple pair de 3, plus 1, équivaut à un multiple de 13 moins 3;

3° Toute puissance de 10 ayant pour exposant un mulple pair de 3, plus 2, équivaut à un multiple de 13, moins 4;

4° Toute puissance de 10, ayant pour exposant un multiple impair de 3, équivaut à un multiple de 13, moins 1;

5° Toute puissance de 10 ayant pour exposant un multiple impair de 3 plus 1, équivaut à un multiple de 13, plus 3;

6° Toute puissance de 10, ayant pour exposant un multiple impair de 3 plus 2, équivaut à un multiple de 13, plus 4.

Toutes ces propositions dérivent de la 8e et de ce que l'on a :

$$10 = 13 - 3 = M \times 13 - 3$$
$$10^2 = 100 = 8 \times 13 - 4 = M \times 13 - 4$$
$$10^3 = 1000 = 77 \times 13 - 1 = M \times 13 - 1$$

On trouve, en effet, en les combinant :

$$1^\circ\ 10^{2n\times 3} = \left(10^3\right)^{2n} = (M\times 13-1)^{2n} = M.13+1$$

$$2^\circ\ 10^{2n\times 3+1} = 10^{2n\times 3}\times 10 = (M.13+1)(M.13-3) = M.13-3$$

$3° \; 10^{2n\times 3+2} = 10^{2n\times 3} \times 100 = (M.13+1)(M.13-4)$
$= M.13-4$

$4° \; 10^{(2n\times 1)3} = \left(10^{3}\right)^{(2n+1)} = (M.13-1)^{2n+1} = M.13-1$

$5° \; 10^{(2n+1)3+1} = 10^{(2n+1)3} \times 10 = (M.13-1)(M.13-3)$
$= M.13+3$

$6° \; 10^{(2n+1)3+2} = 10^{(2n+1)3} \times 100 = (M.13-1)(M.13-4)$
$= M.13+4$

Par suite, on aura :

$N = a + 10a_1 + 10^2 a_2 + 10^3 a_3 + 10^4 a_4 + 10^5 a_5 + 10^6 a_6$
$+10^7 a_7 + 10^8 a_8 + 10^9 a_9 \ldots\ldots$

$$= a + 10\,a_1 + 10^2\,a_2 + 10^3\,a_3 + 10^{1\times 3+1}\,a_4 + 10^{1\times 3+2}\,a_5$$

$$+ 10^{2\times 3}\,a_6 + 10^{2\times 3+1}\,a_7 + 10^{2\times 3+2}\,a_8 + 10^{3\times 3}\,a_9$$

$= a + (M.13-1)\,a_1 + (M.13-4)\,a_2 + (M.13-1)\,a_3$
$+(M.13-3)a_4 + (M.13+4)a_5 + (M.13+1)a_6 + M.13-3)a_7$
$+(M.13-4)a_8 + (M.13-1)\,a_9 \ldots\ldots$

$= M.13 + \{a - 3\,a_1 - 4\,a_2 - a_3 + 3\,a_4 + 4\,a_5 + a_6 -$

$- 3\,a_7 - 4\,a_8 - a_9 \ldots\ldots\}$

$= M.13 + \{a - (3\,a_1 + 4\,a_2 + a_3) + (3\,a_4 + 4\,a_5 + a_6) -$

$- (3\,a_7 + 4\,a_8 + a_9) \ldots\}$

De la loi que suivent les coëfficients dont sont affectés les divers chiffres, dérive la règle suivante, donnée par M. Mondeux : « Pour trouver si un nombre est divisible par 13, il faut le partager par tranches de trois chiffres, après en avoir retranché le chiffre des unités, et multiplier alors le 1er chiffre de droite par 3, le deuxième par 4, le troisième par 1, et ainsi poser chaque tranche. On fait, ensuite, la somme des produits des tranches paires et celle des produits des tranches impaires, en regardant le chiffre des unités comme une tranche. Si la différence de ces deux sommes est zéro ou un multiple de 13, le nombre est divisible par 13.

Nous ne pousserons pas plus loin nos recherches, qui n'offriraient plus beaucoup d'intérêt; ce qui précède suffit pour faire apprécier les principes sur lesquels sont fondés les caractères de divisibilité des nombres, par des valeurs quelconques.

Mais nous allons indiquer l'application curieuse et intéressante que l'on peut faire de ces caractères de divisibilité, aux preuves des quatre premières règles de l'arithmétiques.

Preuve de l'addition. —

N	r
N'	r'
N''	r''
N'''	r'''
. . .	. . .
$(N+N'+N''+N'''+\ldots.)$	$(r+r'+r''+r''')$

Soient N, N', N'', N'''.... une suite de nombres entiers quelconques à ajouter; d le diviseur choisi et r, r', r'', r'''.... les restes de la division des nombres donnés par d, obtenus au moyen des caractères de divisibilité relatifs à cette valeur. Après avoir disposé les nombres les uns au-dessous

des autres, à la manière ordinaire, plaçons en regard de chacun d'eux, le reste qui lui correspond, puis, faisons la somme des nombres et celle des restes, et extrayons de chacune d'elles, le plus grand multiple de d qu'elles renferment, je dis que si les opérations sont exactes, les deux nombres seront identiques.

On a en effet :

$N=M.d+r$; $N'=M.d+r'$; $N''=M.d+r''$; $N'''=M.d+r'''$..

Par suite: $(N+N'+N''+N'''+..)=M.d+r+r'+r''+r''' \ldots.$

Donc: $\frac{N+N'+N''+N'''\ldots\ldots}{d} = M + \frac{r+r'+r''+r'''\ldots\ldots}{d}$

Egalité qui justifie la proposition que nous avons énoncée.

La preuve de la soustraction s'exécuterait de la même manière; seulement, on retrancherait les restes l'un de l'autre, au lieu de les ajouter. Si le chiffre du reste inférieur l'emportait sur le chiffre du reste supérieur, on augmenterait ce dernier du multiple de d suffisant pour rendre la soustraction possible.

Preuve de la multiplication. — N et N' étant les deux nombres à multiplier l'un par l'autre; d le diviseur, r et r' les restes, on aura: $N' = M\,d + r$; $N' = M\,d + r'$; par suite: $N \times N' = (M\,d + r)\,(M\,d + r') = M\,d + r\,r'$.

Donc $\frac{N \times N'}{d} = M + \frac{r\,r'}{d}$ On conclut, de cette dernière égalité, la règle suivante: « Pour faire la preuve d'une multi-» plication au moyen d'un diviseur d, quand on connaît les » caractères de divisibilité qui lui sont relatifs, on commence » par extraire du multiplicande et du multiplicateur le plus » grand multiple de d qu'ils renferment; on multiplie les deux » restes l'un par l'autre et on extrait de leur produit le plus » grand multiple de d qui y est contenu. Si le reste est » identique à celui qu'on trouverait en extrayant le plus grand » multiple de d renfermé dans le produit des deux nombres » donnés, on en conclut que ce produit est exact. »

Preuve de la division. — Soit N le dividende, N' le diviseur, M la partie entière du quotient et R le reste; on sait qu'on a la relation : $N = M \times N' + R$. Donc : $(N - R) = M \times N'$, c'est-à-dire que le dividende, diminué du reste, peut être considéré comme le produit du diviseur N', considéré comme multiplicande, par le quotient M considéré comme multiplicateur. La preuve de la division se trouve ainsi ramenée à celle de la multiplication.

Le choix du diviseur *d* est, théoriquement, indifférent; mais il est manifeste que, dans la pratique, on ne doit faire usage que des diviseurs n'exigeant que les opérations les plus simples possibles. Or, si on examine tous les caractères de divisibilité que nous avons successivement énumérés, on s'apercevra de suite que le nombre 9 est celui qui jouit, au plus haut degré, de cette propriété, puisque, pour trouver le reste de la division d'un nombre par 9, il suffit de sommer tous les chiffres qui le composent et d'extraire du résultat le plus grand multiple de 9 qui y est contenu.

Vient ensuite le nombre 11; mais, déjà les opérations sont moins simples; car, après avoir sommé les chiffres de rang impair d'une part, et ceux de rang pair d'autre part, il faut retrancher les deux sommes l'une de l'autre.

L'emploi des diviseurs 7, 13, etc., serait encore plus laborieux.

Le nombre 9 jouit encore d'une autre propriété, très précieuse pour la simplicité des opérations; c'est que toutes les fois qu'on le rencontre, dans la sommation des chiffres d'un nombre, on peut évidemment le négliger; de même qu'on peut omettre tous les chiffres qui, deux à deux, produiraient 9.

Telles sont les raisons pour lesquelles on ne connaît, en général, que la preuve dite par 9, que beaucoup de personnes ne savent même appliquer qu'à la multiplication. Mais, ainsi que nous venons de le faire voir, on peut aussi en

faire usage pour les trois autres règles, et comme, selon nous, son emploi est de nature à donner beaucoup de certitude à ces opérations et à diminuer en définitive leur longueur, nous croyons devoir entrer, à ce sujet, dans quelques développements.

Occupons-nous, en premier lieu, de l'addition. C'est, théoriquement, la plus simple des opérations de l'arithmétique, mais elle en devient peut-être la plus difficile à exécuter correctement, quand les nombres à ajouter sont en grande quantité, cas qui se renouvelle si fréquemment et le seul que nous considérons ici.

Dans ce cas, comme une erreur commise dans l'addition d'une seule colonne verticale, vicierait tout le reste de l'opération, il convient de faire la preuve, immédiatement après la totalisation de chaque colonne verticale.

Retenues	*655887*		
	8114227	*Restes*	*7*
	9120566		*2*
	4122200		*2*
	7128507		*3*
	7134950		*2*
	8136417		*3*
	9410204		*2*
	1810164		*3*
	2910686		*5*
	5224286		*2*
	7070710		*4*
	1221312		*3*
	5381754		*6*
	4421192		*5*
	4612381		*7*
	2811900		*3*
	5136796		*1*
	8102116		*1*
	7140120		*6*
	1160243		*8*
	110170731		*3*
	Reste 3		*Reste final.*

Pour cela, on commence par marquer d'un trait, au crayon, tous les 9 de la colonne et tous les chiffres qui, deux à deux, produiraient 9, comme 6 et 3, 7 et 2, 5 et 4. En additionnant ensuite les chiffres restant, en ayant soin d'extraire 9 chaque fois que l'on arrive à un nombre qui lui est supérieur, on trouve ainsi finalement un reste inférieur à 9. On ajoute alors les chiffres du total de la colonne; on en extrait 9 ou les multiples, et, si l'opération est exacte, le reste doit être identique au précédent.

On passe ensuite à la colonne suivante, en ayant soin d'écrire en tête et au crayon la retenue provenant de l'addition précédente et on regarde cette retenue comme faisant partie de la nouvelle colonne sur laquelle on opère, exactement comme sur l'autre, et on continue ainsi jusques et y compris la dernière colonne.

Comme dernière vérification, on peut faire la preuve générale, conformément à la règle que nous avons donnée, et ainsi que nous l'avons figuré dans l'exemple ci-dessus.

Cet exemple, où figurent 20 nombres, composés chacun de 7 chiffres, suffit pour montrer la manière d'opérer. On remarquera combien les réductions de chiffres simplifient les preuves, car la dernière colonne verticale, par exemple, après la suppression des 9 et des chiffres qui, deux à deux, donnent 9, se trouve réduite à 3 chiffres. En moyenne, la réduction a été de la moitié du nombre des chiffres de chaque colonne. Il en résulte, en outre, que la mémoire n'est jamais chargée d'un nombre considérable, ce qui est une des difficultés des longues additions.. La preuve a donc un degré de certitude très supérieur à celui que possède l'opération directe.

Les preuves généralement employées, au contraire, sont non seulement tout aussi laborieuses que l'opération directe, mais on ne peut être plus sûr de l'une que de l'autre.

On sait, en effet, en quoi elles consistent; ou bien, on recommence l'opération par le bas; on en néglige le premier chiffre pour l'ajouter postérieurement à la somme des autres; ou bien, enfin, on substitue à chaque chiffre, son complémentaire, on ajoute ces derniers, et il faut que les totaux réunis, de l'opération directe et de la preuve, produisent un multiple de 10, représenté par le nombre des chiffres de la colonne. Dans tous les cas, on a toujours à très peu près, le même nombre de chiffres à ajouter que dans l'opération directe; les chances d'erreur restent les mêmes, et on est contraint de recommencer toutes les opérations, si l'on n'arrive pas à l'identité des résultats.

Mais, au moins, ces preuves usuelles ont-elles un caractère de probabilité plus prononcé que celle de 9? Nullement, et même, quand l'identité des résultats a été reconnue, on ne peut affirmer que l'opération directe est exacte. Par exemple, si on s'est trompé d'une seule unité, en additionnant de haut en bas, il suffira de se tromper aussi d'une seule unité, dans le même sens, en allant de bas en haut, pour que les résultats soient les mêmes, et cependant le total sera faux.

Les deux autres preuves ne présentent pas plus de certitude, et, de plus, celle par compléments a le défaut d'être fort longue, puisqu'elle double l'addition. Nous pensons donc que l'avantage reste entièrement à la preuve par 9, et qu'en l'employant avec les soins que nous avons indiqués, on opère avec une entière certitude *pratique*.

Lorsque le multiplicande et surtout le multiplicateur sont composés d'un grand nombre de chiffres, il convient aussi de faire la preuve après chaque multiplication partielle, afin de n'être pas exposé à recommencer de longs calculs, pour une seule erreur commise à l'origine. Voici, alors, comment il conviendra de disposer les opérations :

384563	2
928967	5,3,0,7,4,0
2691941....	5
2307378....	3
3461067.....	0
3076504....	7
769126.....	4
3461067.....	0
357246336421	1
1	

On place, en regard du multiplicande, le reste 2 qui lui correspond; on multiplie ensuite successivement tous les chiffres du multiplicateur, par ce reste, en partant du chiffre de droite, et on écrit le reste de chaque produit partiel 5, 3, 0, 7, 4, 0, sur une même ligne horizontale, en regard du multiplicateur. Après chaque produit partiel du multiplicande, par les chiffres successifs du multiplicateur, on écrit le reste de ce produit, en regard et à droite. On forme ainsi une colonne verticale de restes, qui doit être composée, s'il n'y a pas erreur, des mêmes chiffres que la colonne horizontale.

Au moyen de cette disposition, la preuve de l'addition de tous les produits partiels se fait immédiatement.

Enfin, rien n'empêche, comme dans la vérification finale, de faire la preuve générale par la méthode que nous avons indiquée.

Les preuves des longues divisions exigent aussi d'être faites partiellement et après chaque chiffre du quotient. Voici la manière de disposer les calculs :

		98754836	362		2
4...	724....	2635	272803,41436...		4
5...	2534.....	1014....	.....		5
4...	724.....	2908.....			4
7...	2896.....	1236.....			7
0...	0000.....	150.....			0
6...	1085.....	520.....			6
8...	1448.....	1580.....			8
2...	362.....	1320.....			2
8...	1448.....	2440.....			8
6...	1086.....	168.....			6
3...	2172.....				3

On commence par écrire le reste 2 provenant du diviseur, en regard et au-delà de l'espace qui sera occupé par le quotient. A mesure que l'on obtient un chiffre du quotient on le multiplie par le reste 2; on extrait du produit, s'il y a lieu, 9 ou ses multiples, et on écrit le reste sur la même ligne que le reste de chaque division et au-dessous du reste du diviseur. On forme, ainsi, une ligne verticale de restes 4, 5, 4, 7, etc.

Après chaque division partielle, on retranche le reste de la division, du dividende partiel correspondant et on écrit la différence à gauche et en regard ; on extrait le plus grand multiple de 9 de cette différence et le reste s'écrit vis-à-vis et à gauche. On forme, de cette manière, une nouvelle ligne de restes 4, 5, 4, 7, etc., qui doivent être identiques, deux à deux, avec les restes de la ligne verticale de droite.

Enfin, comme dernière vérification, on fait la preuve générale.

Exemples des opérations :

1er dividende partiel	987	
1er chiffre du quotient	2	(2×2=4)
1er reste de la division . . : .	263	
différence entre le 1er dividende partiel et le reste . . : . . .	724	

7+2+4, reste 4
2e dividende partiel. 2365
2e chiffre du quotient . . . . 7, (2×7=14) reste 5
2e reste de la division 101
Différence entre le 2e dividende partiel et le reste. 2534
2+5+3+4, reste 2+3=5 et ainsi de suite.

Preuve générale.

98754836 — 168=98754668 reste 8
272803,41436 reste 4, et 4×2=8

Les preuves partielles de la division sont surtout indispensables, quand on veut obtenir un grand nombre de décimales au quotient.

MONITEUR ÉLECTRIQUE

POUR LA

SÉCURITÉ DES CHEMINS DE FER,

Par M. Th. du MONCEL.

Mes premières recherches sur cette question remontent au mois de mai 1853, époque à laquelle je publiai dans le journal de l'arrondissement de Valognes un article sur les moniteurs électriques des chemins de fer. Toutefois mon système n'a été complété d'une manière définitive qu'en janvier 1854. Quelques mois plus tard j'en fis construire un modèle de grande dimension qui a fonctionné devant l'Académie des sciences en décembre 1854, et pendant toute la durée de l'Exposition universelle de 1855.

Ce système a pour but :

1° D'établir, entre les stations et les trains en mouvement, une liaison télégraphique qui permette de prévenir ces derniers des encombrements qui peuvent exister sur la voie, ou aux stations, de leur donner les ordres en cas de besoin, et de leur fournir la facilité de demander des secours aux stations en cas d'accident ;

2° De faire en sorte que l'envoi d'un signal soit suivi d'une réponse faite automatiquement par le convoi, afin que celui qui envoie le signal soit prévenu de sa réception et soit assuré, par là, du bon état de la ligne;

3° De faire enregistrer à chaque station, sur un compteur électro-chronométrique à double aiguille et visible à distance, les différents kilomètres parcourus par deux convois consécutifs;

4° De faire en sorte que deux convois, venant à la rencontre l'un de l'autre ou s'entresuivant de trop près, se préviennent mutuellement des dangers qui pourraient résulter de leur trop grand rapprochement;

5° De faire en sorte que le chef de la station soit en même temps prévenu de ce trop grand rapprochement.

Tous ces résultats peuvent être obtenus à l'aide d'un seul fil pour chaque voie, ajouté à celui de la ligne déjà existant, et de deux interrupteurs placés de kilomètre en kilomètre entre les deux voies. Les piles des télégraphes des stations et des télégraphes portatifs des convois pouvant être employées pour le jeu des appareils du moniteur électrique, ne sont pas une dépense qu'il faille imputer au système.

Organisation des conducteurs le long de la voie. — De kilomètre en kilomètre, comme je le disais, je place entre les deux rails deux interrupteurs de courant. Ce sont deux barres de fer ou de fonte revêtues d'une semelle de zinc de 2 mètres de longueur, et qui sont contournées en leur point d'attache, comme on le voit figure 8, de manière à ce qu'un capuchon de cuir ou de gutta-percha qui recouvre ces points d'attache, les maintienne toujours isolés du sol. On comprend en effet qu'avec cette disposition la pluie tombant sur la traverse A B et sur les capuchons se réunit dans les inflexions C qui forment gouttières et ne mouille pas les pieds E de la bande métallique, qui sont d'ailleurs scellés

au soufre dans leur support. Ces supports sont des cubes de bois de chêne imprégné d'huile, et se trouvent fixés soit sur les traverses qui supportent les rails, soit en terre entre ces traverses. Deux fils recouverts de gutta-percha, partant de ces interrupteurs, vont s'attacher en passant sous terre et en remontant le long du poteau le plus voisin, l'un au fil de la ligne télégraphique, l'autre au fil additionnel. Par cette combinaison on obtient trois circuits, deux avec l'intermédiaire du sol et un avec les deux fils pris ensemble. Celui-ci est réservé au service du télégraphe des stations.

La disposition de ces interrupteurs sur la voie est indiquée fig. 6.

Conjoncteurs des convois. — Pour mettre les convois en rapport avec les circuits dont je viens d'indiquer la disposition, j'ai employé des frotteurs à piston ; ils sont représentés (fig. 4), et sont au nombre de trois : un pour une des séries d'interrupteurs que nous désignerons par A, un autre pour la seconde série d'interrupteurs que nous désignerons par B, enfin le troisième pour compléter le circuit à travers le sol. A cet effet, ce dernier frotteur appuie constamment sur l'un des rails. Ces frotteurs à piston sont vissés chacun dans une boîte à écrou fixée sur le plancher du tender de la locomotive, un peu en avant des caisses à eau ; ils peuvent par conséquent, au moyen des tourniquets dont ils sont surmontés, être abaissés plus ou moins et même être élevés au-dessus des interrupteurs. De cette manière on peut régler leur force de frottement et empêcher leur usure quand ils ne doivent pas servir.

Appareil à signaux. — L'appareil à signaux et la sonnerie d'alarme qui sont destinés à indiquer au machiniste, s'il doit s'arrêter ou continuer sa route, sont placés au fond du tender qui est surmonté à cet effet d'une espèce d'abri, comme le montre la figure 4. L'appareil à signaux est en A,

la sonnerie en B, et l'on voit en C le télégraphe portatif de M. Breguet que nous avons précédemment décrit. Il se trouve de plus un bouton interrupteur I dont nous verrons à l'instant l'objet. Pour peu qu'on étudie attentivement la manière dont les liaisons électriques sont établies sur la figure, on reconnaîtra que l'appareil à signaux se trouve mis en rapport d'un côté avec le circuit partant de la station, et qui est complété par les frotteurs X et Z; d'un autre côté avec un circuit passant par la sonnerie B et l'interrupteur J, lequel est parcouru par un courant provenant de la pile du télégraphe portatif C dont les pôles sont en P et Q. Nous verrons à l'instant l'utilité de ce deuxième circuit.

Le mécanisme de l'appareil aux signaux est représenté fig. 7. Il ne possède comme on le voit aucun rouage, aucun système de déclanchement que les trépidations causées par le mouvement de la voiture pourraient aisément faire fonctionner inopinément. Une simple bascule aimantée AB portant d'un côté deux disques de verre rouge et blanc E et D et oscillant entre les pôles d'un électro-aimant M M: tel est, avec un sytème rhéotomique, représenté par les huit ressorts *e, f, g, h, i, k, l, m,* tout ce qui constitue ce mécanisme. Pour en comprendre le jeu, il suffit de se rappeler qu'une bascule aimantée placée entre les pôles d'un électro-aimant peut être inclinée à gauche ou à droite suivant le sens du courant, et peut même être maintenue dans la dernière position qu'elle a prise après que le courant a cessé d'agir. Quand la bascule incline à gauche, le disque rouge C apparaît dans un guichet G, fig. 4, ménagé en place convenable sur la boîte renfermant l'instrument. Quand au contraire la bascule incline à droite, c'est le disque blanc D qui apparaît. Si donc on donne au signal rouge l'interprétation, *arrêtez, il y a danger,* et au signal blanc, celle de:

continuez votre route, la voie est libre; il suffira, à la station qui veut envoyer l'un ou l'autre de ces signaux, de tourner dans un sens ou dans l'autre un commutateur à renversement de pôles, mis en rapport avec le circuit du frotteur X. Les disques qui fournissent ces signaux rouges et blancs sont en verre, afin qu'étant éclairés par derrière ils puissent être visibles dans l'obscurité.

Le système rhéotomique représenté par les huit ressorts, *e, f, g, h, i, k, l, m,* est destiné à prolonger l'action du courant qui a fait dévier la bascule, en introduisant l'appareil dans le circuit de la pile locale du convoi et de la sonnerie électrique. Cette condition est essentielle, car un signal fugitif pourrait échapper aux regards du mécanicien occupé à d'autres soins, et resterait sans valeur; il en est de même du jeu de la sonnerie, qui doit persister jusqu'à ce qu'on soit venu l'arrêter. Voici comment ce système rhéotomique fonctionnera : quand la bascule AB est inclinée, comme on le voit, fig. 7, les quatre ressorts *e, f, l, m,* sont mis en contact; le courant de la pile du convoi entrant par le bouton E, entre dans l'électro-aimant M M par le fil E, *t, f,* les deux ressorts *e, f,* et le fil *e, o, p;* il en ressort par le fil *q, r, m,* les deux ressorts *m, l,* le fil *l, s,* F. De là, il regagne la sonnerie électrique B en traversant l'interrupteur disjoncteur I, fig. 4, et revient à la pile en P. L'action du courant entrant par les boutons G, H (fig. 7), est donc bien maintenue, et en même temps la sonnerie est mise en mouvement; tant que l'interrupteur disjoncteur I n'est pas touché, le signal persiste dans le guichet et la sonnerie fonctionne, mais aussitôt que le mécanicien appuie le doigt sur cet interrupteur, le circuit de la pile locale est coupé, la bascule aimantée est ramenée suivant la verticale par le contre-poids fourni par les deux disques de verre, et la sonnerie se tait.

Alors l'appareil peut être de nouveau influencé par le courant envoyé des stations.

Dans l'exécution de ce système d'appareils à signaux, plusieurs précautions doivent être prises: il faut d'abord que l'arc parcouru par la bascule soit assez considérable, pour que les petites oscillations dues au mouvement de la voiture ne réagissent pas sur l'appareil rhéotomique; en second lieu, il faut que l'action de la bascule sur les lames très flexibles du rhéotome, ait lieu au maximum de l'attraction, c'est-à-dire très près des pôles de l'électro-aimant M M. Enfin, il faut, pour éviter les trépidations de la voiture, que l'appareil aussi bien que la sonnerie soient suspendus par l'intermédiaire d'une suspension *Cardan* à double articulation. En raison de ces nécessités de construction, j'ai pensé qu'il était nécessaire d'envelopper le système du barreau aimanté et de l'électro-aimant dans un cadre galvanométrique. De cette manière le galvanomètre exerce au maximum son action sur le barreau aimanté, alors que l'électro-aimant est à son minimum de puissance; ce qui permet un bien plus grand écart dans les oscillations du barreau aimanté. Avec cette disposition, les disques C et D doivent être supportés par une deuxième aiguille de cuivre montée parallèlement et sur le même axe que le barreau lui-même. Dans la fig. 7, ce cadre galvanométrique est indiqué en R, S, T, U.

Commutateur de l'appareil aux signaux.— Ce commutateur qui doit réaliser en même temps la seconde partie du problème que je me suis proposé dans mon moniteur électrique, est représenté fig. 3. C'est le commutateur de Ruhmkorff, décrit page 8, III^e^ vol. des Mémoires de la Société des sciences naturelles de Cherbourg, auquel j'ai dû ajouter un interrupteur et un galvanomètre A. Nous verrons plus tard l'usage de cet interrupteur; quand au galvanomètre, c'est lui qui indique que le signal envoyé à un train est

parvenu à destination. Bien entendu, cet appareil est placé à chaque station. Pour en comprendre le jeu, supposons que les boutons d'attache *a* et *b* soient mis en rapport avec les pôles de la pile de la station, *a* avec le pôle positif, et *b* avec le pôle négatif. Quand on tournera le commutateur à gauche, le courant ira de *a* en *c* par le commutateur, de *c* en *d* sur la ligne télégraphique par un fil de jonction *cd*, de là, il regagnera les différents interrupteurs par les poteaux *e* et les fils de gutta-percha *ef* (fig. 6). Si le convoi, au moment où l'on a tourné le commutateur, se trouve entre deux interrupteurs, le courant ne circulera pas, et le galvanomètre A du commutateur ne bougera pas; mais quand le convoi aura passé sur le prochain interrupteur, le circuit sera complété et le galvanomètre A indiquera que le signal envoyé a été reçu. En effet, de l'interrupteur *f*, (fig. 6), le courant remontera à l'appareil d'alarme par le frotteur X, fig. 4, et passera de là, en terre, par le frotteur Z. Le bouton *h*, fig. 3 du commutateur étant en rapport avec le sol, par la plaque *g*, le courant arrivera en *h* après avoir quitté le convoi, traversera le galvanomètre A, arrivera en *i*, puis en *j*, par la liaison *ij*, et enfin en *b* par le commutateur. On voit donc qu'ainsi, la transmission du signal et l'avis de sa réception se trouvent effectués en même temps. Mais il faut pour cela que celui qui transmet les signaux reste à son poste, jusqu'à ce que l'aiguille soit déviée, ce qui ne doit jamais dépasser deux minutes. Si ce temps se trouvait dépassé sans signal, on serait prévenu par là, que le fil de la ligne serait brisé ou que les communications électriques avec les appareils des convois seraient endommagées. Au moyen du contrôleur annexé à mon système, on pourrait même savoir en quel point de la ligne aurait eu lieu la rupture du fil.

L'interrupteur annexé au commutateur que nous venons

de décrire se compose de quatre lames métalliques légèrement convexes, appliquées des deux côtés du cylindre d'ivoire du commutateur lui-même. Ces lames, que l'on voit de profil sur la figure, sont disposées perpendiculairement à celle du commutateur, c'est-à-dire qu'elles touchent leurs frotteurs *k, l, m, o* (fig. 3), quand les lames *c* et *j* ne touchent rien. De plus elles sont jointes deux à deux (celles d'un même côté), par une liaison métallique. Quand on n'a pas d'ordre à transmettre, il faut que le commutateur soit disposé comme sur la figure 3, de manière que l'interrupteur soit en conjonction.

Appareil contrôleur. — Cet appareil, qui est en rapport avec le circuit fermé par le frotteur Y des convois et les interrupteurs de la série B de la voie, est représenté fig. 1. Il est destiné à enregistrer aux différentes stations les différents points de la voie successivement parcourus par les convois.

Il est facile de comprendre que des contrôleurs à une seule aiguille ne pourraient suffire, puisque par leur intermédiaire seul, quand deux trains circulent ensemble entre deux stations, les indications se trouvent forcément mêlées. Le problème à résoudre pour faire de cet appareil un instrument véritablement pratique était donc : 1° de faire en sorte que les indications fussent différentes, au moins pour deux trains consécutifs ; 2° que le conducteur et les interrupteurs appelés à réagir sur les aiguilles, fournissant ces deux indications différentes, ne fussent pas en plus grand nombre.

C'est ce double problème que j'ai réalisé dans l'appareil représenté fig. 1 et 5.

Extérieurement cet appareil ne présente qu'un grand cadran de 60 centimètres, sur lequel se meuvent deux aiguilles convenablement équilibrées. Ce cadran est divisé en autant de divisions qu'il y a de kilomètres entre les

deux stations auxquels il correspond ; par conséquent il doit y en avoir deux pour chaque station, un en rapport avec la station de droite, l'autre en rapport avec la station de gauche. Chaque aiguille est mise en mouvement par un mécanisme d'horlogerie, commandé lui-même au moyen d'un échappement à chevilles par un électro-aimant, et pour que ces aiguilles puissent tourner ensemble sur le même cadran, l'axe de l'une passe dans l'axe de l'autre, comme les aiguilles d'une horloge ordinaire ; seulement l'axe creux doit être disposé de telle façon qu'il soit isolé métalliquement de l'axe plein. Ces deux axes se distinguent aisément sur la figure en AB, C D. Les roues d'échappement EF, GH, montées sur ces deux axes, portent autant de chevilles que le cadran a de divisions. Il en résulte que chaque double mouvement de l'armature de l'électro-aimant a pour effet de faire avancer d'une division du cadran l'une ou l'autre des deux aiguilles, à chaque fermeture de courant. Enfin les deux électro-aimants sont reliés à un relais à armatures aimantées représenté fig. 2, et dont il est facile de se rendre compte. Cet intermédiaire est dans ce cas indispensable, d'abord parce que les aiguilles du cadran devant être d'une grande longueur pour être vues par les conducteurs de trains, la force électrique à distance n'aurait pas été suffisante pour les faire marcher ; en second lieu, parce que les distances variant continuellement, le jeu de l'appareil n'aurait pu être réglé convenablement. Les communications électriques étant établies, comme on le voit sur les figures 1, 2 et 6, entre le contrôleur, son relais et le fil supplémentaire de la ligne, voici ce qui arrive :

Au moment où le convoi passera sur chaque interrupteur de la série A, les frotteurs Y et Z (fig. 4) transmettront un courant provenant de la pile du télégraphe portatif C (fig. 4).

Ce courant ira du frotteur Z en terre par les rails, reviendra par la plaque *g* dans les bobines du relais, et ira de là dans le fil supplémentaire de la ligne par le fil *x y;* il descendra ensuite par le poteau correspondant à l'interrupteur touché, et reviendra à la pile par le fil *t u* (fig. 6), l'interrupteur *u* et le frotteur Y, mis en rapport avec P (fig. 4). Si les bobines du relais sont enroulées de manière que ce soit l'armature O V (fig. 2) qui soit attirée, le courant de la pile de la station sera fermé à travers l'électro-aimant M du contrôleur, car le pôle positif de cette pile étant en rapport avec l'armature OV, le courant, se trouve complété dans le circuit S OV *z* I MJR; alors c'est l'aiguille du dessous qui avance d'une division. Si, au contraire, c'est l'armature O' V' (fig. 2) qui est attirée, c'est l'électro-aimant M' qui fonctionne et l'aiguille de dessus qui avance.

On comprend, d'après cela, que pour faire avancer l'une ou l'autre de ces deux aiguilles, il suffit de relier convenablement les frotteurs Y et Z, fig. 4, aux pôles, P et Q de la pile portative des convois. Par conséquent, si les convois pairs envoient leur courant, de manière que ce soit l'armature OV du relais qui soit en action, chaque kilomètre qu'ils parcourront sera accusé par l'avancement successif de l'aiguille correspondant à l'électro-aimant M ; et pour que les convois impairs fassent avancer l'autre aiguille, il suffira de renverser le mode de liaison des frotteurs Y et Z avec leur pile, de manière qu'ils envoient un courant de sens contraire.

Il arrive souvent que les chemins de fer se bifurquent et forment des têtes de ligne qui sont justement les parties du chemin les plus exposées aux rencontres, et, par conséquent, celles pour lesquelles les appareils précédents seraient le plus utiles.

Or, les différents convois qui viennent à entrer dans cette

partie du chemin ne peuvent savoir dans quel sens doit circuler le courant de leur pile pour réagir convenablement sur les moniteurs électriques des stations qu'ils vont désormais rencontrer en continuant leur route.

Sans doute il existe en ces points de bifurcation une station et, par conséquent, un moniteur électrique dont les aiguilles pourraient indiquer, par leur position respective et leur marche, le sens du courant dans le dernier convoi qui a passé. Mais c'est un travail d'esprit qu'il est important d'éviter, et une précaution qu'on pourrait souvent négliger de prendre. J'ai donc cherché à fournir une indication plus simple, et voici comment je m'y suis pris :

A chacune des stations qui précèdent les points de bifurcation du chemin, ou qui sont susceptibles d'expédier elles-mêmes des convois particuliers, j'adapte un petit appareil tout à fait semblable aux appareils à signaux dont il a été question précédemment, moins le rhéotome.

Cet appareil est en rapport avec un interrupteur particulier, qui doit rencontrer les frotteurs des convois, et, par conséquent, se trouve traversé par leur courant local. Comme l'effet magnétiqne est persistant dans ces appareils, la bascule aimantée qui porte les signaux reste inclinée du côté où l'a fait dévier le dernier passage du courant. Elle peut donc, par le signal qu'elle transmet, indiquer le sens du courant du dernier convoi qui a passé, et le mécanicien, à l'aide d'un commutateur à renversement de pôles, dirige alors le courant de la pile locale du convoi dans le sens convenable.

Par un mécanisme particulier qu'il est facile d'imaginer, on pourrait faire en sorte que ce redressement du courant s'effectuât automatiquement; mais il est plus simple d'avoir recours à un simple commutateur à renversement de pôles, comme nous venons de l'indiquer.

Arrivons maintenant à la quatrième partie du problème, c'est-à-dire aux avertissements automatiques fournis par les convois entre eux, qui est la plus importante de toutes.

Moniteur automatique. — Dans le cas qui, du reste, est le plus fréquent où les deux convois s'entre-suivent de trop près, l'avertissement est excessivement facile, puisque par l'intermédiaire des compteurs on possède, dans un même appareil, deux organes mécaniques en rapport avec les vitesses différentes des deux trains. Ces organes mécaniques sont les aiguilles des compteurs qui, si elles sont suffisamment isolées, peuvent opérer entre elles un contact métallique ayant pour effet de fermer le courant de la station à travers les appareils aux signaux des convois.

Supposons donc qu'on ait jugé que deux kilomètres soient une distance suffisante pour qu'on ait le temps d'arrêter deux convois, il faudra, quand les aiguilles du compteur seront à 2 divisions l'une de l'autre, qu'un contact métallique ait eu lieu. Pour cela, il faudra que l'une des aiguilles porte un butoir d'argent T (fig. 1) éloigné de l'axe de l'aiguille d'un sixième de la circonférence passant par ce butoir, et que l'autre aiguille soit armée d'une lame de ressort LV placée perpendiculairement suivant sa ligne axiale. De cette manière, les aiguilles remplissent la fonction d'un employé qui, s'étant aperçu, par l'inspection du compteur, du trop grand rapprochement des trains, tourne le commutateur de l'appareil aux signaux pour envoyer le signal d'alarme.

Nous allons voir maintenant comment ce genre d'interrupteur peut réagir sur l'appareil aux signaux des convois.

Supposons qu'une communication métallique soit établie entre le coussinet A, sur lequel tourne l'axe A B (fig. 1) et le bouton *o* (fig. 3) du commutateur de la station, et qu'un autre fil relie le coussinet de l'axe C D (fig. 1) avec le bou-

ton *i* (fig. 3) de ce même commutateur. Quand le ressort LV (fig. 1) viendra à rencontrer le butoir T, le courant de la station circulera de la manière suivante : de S, il ira en *a* (fig. 3), puis en *l*, par le fil *al*, puis en *k*, par l'interrupteur du commutateur, puis en *c*, par la liaison *k c*, et de là en *d*, sur la ligne télégraphique; il suivra le même parcours que quand le commutateur a été tourné, et revenant en *j*, il suivra le fil de jonction du bouton *j* avec l'axe C D, pour retourner au commutateur par le butoir T, le ressort L V, le coussinet A et le bouton *o;* de là, il passera à travers l'autre partie de l'interrupteur du commutateur, pour revenir en *m*, et de là en R (fig. 1). C'est pour éviter le mélange des circuits, et les dérivations par les piles, que l'interrupteur du commutateur a dû être introduit dans le circuit du moniteur automatique.

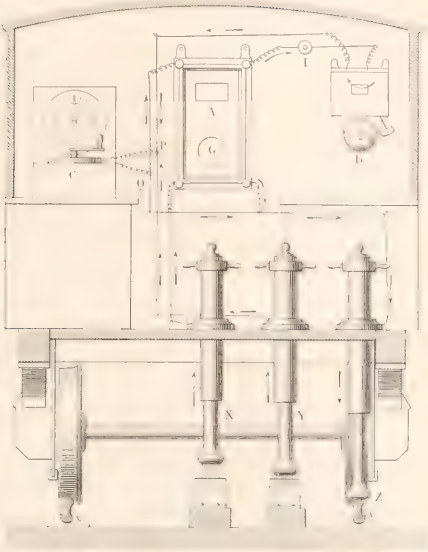
Dans le cas où les convois viennent à la rencontre l'un de l'autre, ce qui ne peut guère arriver que sur les chemins à une voie, le problème est un peu plus complexe, et pour qu'on puisse se rendre compte de sa solution, il est important qu'on se rappelle que chaque station a deux contrôleurs électriques, l'un pour les convois qui se dirigent en amont, l'autre pour ceux qui se dirigent en aval. Que le chemin ait deux voies ou une seule voie, ces deux appareils sont indispensables.

Cela posé, concevons qu'au centre de la cloison servant de séparation aux deux contrôleurs se trouve une petite rondelle d'ivoire N P (fig. 1), incrustée sur sa circonférenc d'autant de plaques d'argent qu'il y a de divisions tracées sur le cadran; admettons que ces plaques soient en parfaite correspondance avec ces divisions, et soient réunies d'un cadran à l'autre par des fils métalliques disposés de façon que la plaque n° 12, je suppose, du cadran d'amont corresponde à celle n° 10 du cadran d'aval : il arrivera, si

des frotteurs à piston N et O fixés sur les axes de rotation des aiguilles de chaque cadran, appuient sur ces plaques, qu'un courant électrique pourra être fermé entre les deux compteurs, lorsque ces frotteurs toucheront en même temps celles des plaques qui seront en correspondance métallique, c'est-à-dire lorsque les deux convois seront à deux kilomètres l'un de l'autre. Cette fermeture du courant pourra donc réagir comme précédemment et envoyer le signal d'alarme aux convois.

Quant à la dernière partie du problème, c'est-à-dire aux avertissements donnés aux chefs des stations, elle trouve sa solution dans l'interposition d'une sonnerie électrique dans une dérivation du courant allant aux appareils à signaux des convois. Mais cette question n'a, du reste, d'importance que pour assurer la transmission du signal, en cas d'accident survenu au fil de la ligne.

Fig 4



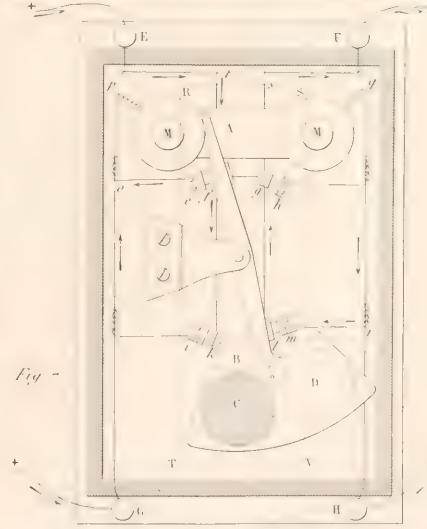


Fig -

Dulos sc.

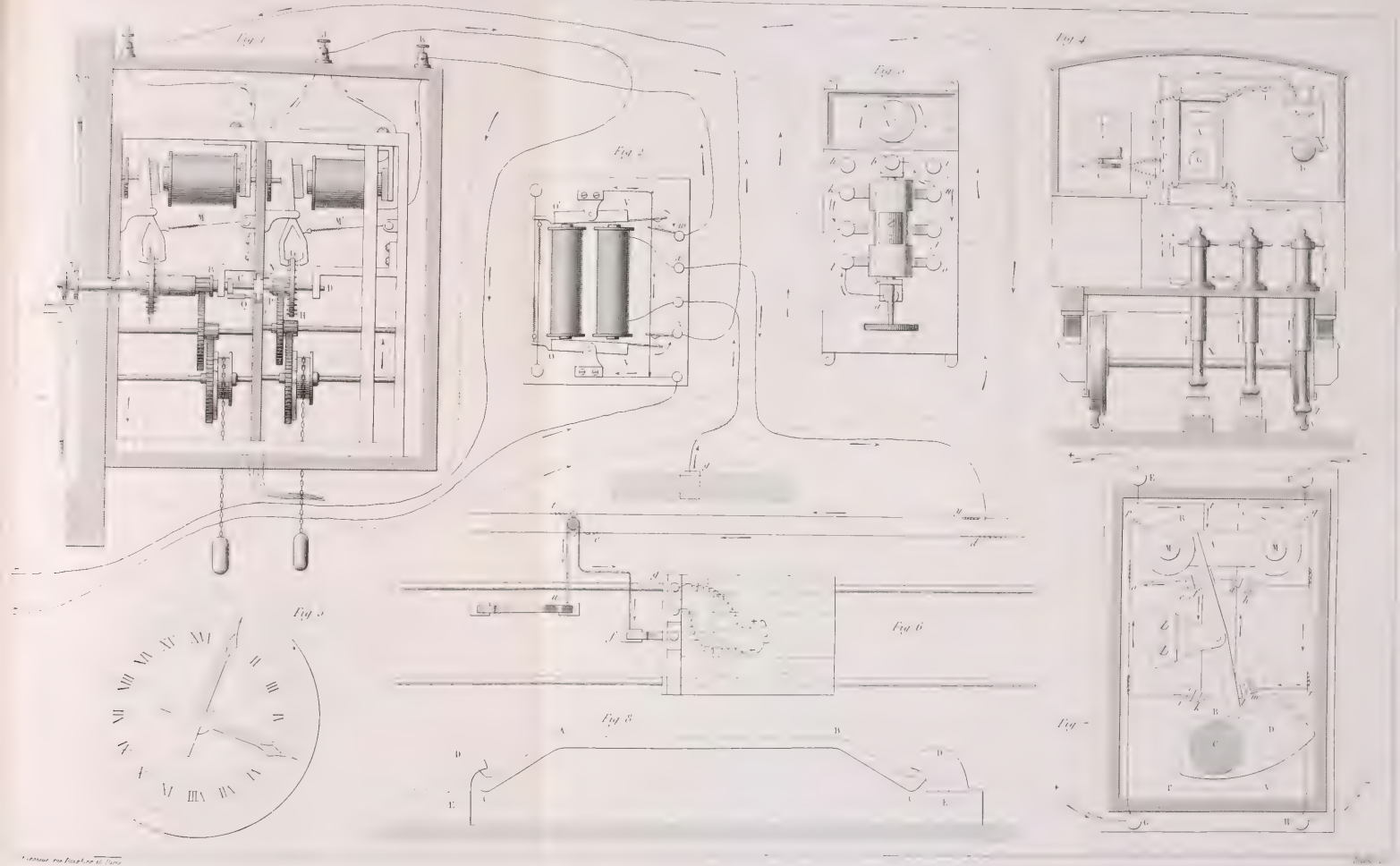


Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Fig 5
Fig 6
Fig 7
Fig 8

PYROSCAPHE

SOUS-MARIN

du Docteur PAYERNE.

SON BATEAU PLONGEUR;

SA CLOCHE HYDRAULIQUE.

QUELQUES MOTS SUR CES TROIS APPAREILS.

Lorsqu'en 1852 je publiai, à 300 exemplaires seulement, mon mémoire intitulé : *Perfectionnement des modes de construction des travaux hydrauliques*, je m'attendais à le voir accueillir avec cette indifférence qu'on témoigne dans notre pays plus peut-être que dans d'autres, à toute conception qui s'écarte de l'ornière des chemins battus. Il n'en fut pas tout-à-fait ainsi. Le tirage fut rapidement épuisé. Je dirai plus loin pour quelles raisons j'ai différé d'en faire un nouveau.

Parmi les hommes de science qui voulurent bien exami-

ner mon travail, je pourrais citer des ingénieurs des ponts-et-chaussées du port de Cherbourg, des ingénieurs anglais, MM. Fox et Auderson, qui, munis d'une autorisation accordée par mon correspondant de Paris, ont obtenu de leur gouvernement un crédit de 300,000 francs pour construire d'après mes plans un pyroscaphe de guerre sous-marin dont les essais ont complètement réussi, suivant l'assurance qui m'en a été donnée par M. Auderson, fils. Mais ces essais sont tenus secrets par des raisons que je n'ai pas l'intention de discuter dans cette notice. Je pourrais citer encore MM. Massa et Togores, ingénieurs de la marine royale d'Espagne, qui ont manifesté hautement l'intention de doter leur pays tant du pyroscaphe sous-marin que de la cloche hydraulique destinée à remplacer mon bateau plongeur dans ses usages. Je ne dois pas omettre M. de Wurmb, colonel du génie impérial d'Autriche, qui est venu à Cherbourg me prier de lui fournir sur le bateau sous-marin, et spécialement sur les moyens de locomotion, des notions plus complètes que celles qu'il avait pu se procurer. Entr'autres officiers de l'armée et de la marine impériale russes, je dois une mention particulière à M. Spiridonoff, qui, chargé en 1851 d'une mission à Paris par l'Empereur Nicolas, s'est fait remettre par notre ministre des travaux publics une copie d'un rapport élogieux sur mon bateau plongeur tel qu'il était alors, et avec les améliorations projetées. Ce rapport était l'ouvrage d'une commission nommée par le ministre, laquelle se composait de MM. Minart et Poirée, inspecteurs généraux des ponts-et-chaussées, et de M. Michal, directeur des travaux hydrauliques de la Seine, récemment promu inspecteur général. Ce rapport entre dans de grands détails non seulement sur la question des bateaux plongeurs, mais encore sur celle des pyroscaphes sous-marins. Toutefois, il y est exprimé qu'à ma demande le rapporteur passe sous si-

lence les moyens de produire la vapeur, comme puissance motrice, dans un foyer hermétiquement clos, c'est-à-dire sans courant d'air.

Les journaux nous ont informé que, durant l'existence de la dernière guerre, les russes avaient dans la Baltique des bateaux sous-marins. Mais ils n'ont fourni aucuns détails capables d'en faire apprécier la portée. Il a fallu l'arrivée à Cherbourg de l'escadre du contre-amiral Behrens, pour me mettre en possession de renseignements circonstanciés que je tiens de la bouche du baron d'Ungern-Sternberg, officier de cette escadre, lequel, ainsi que son collègue, M. Boutzkoy, ne s'est pas contenté de visiter en détail mon bateau plongeur, mais a insisté pour y séjourner pendant 4 heures et demie, c'est-à-dire pendant toute la durée du travail des ouvriers occupés à démolir les fondations d'une vieille cale de construction, fondations toujours couvertes par la mer. Voici les informations que le premier de ces deux officiers a bien voulu me fournir: Le gouvernement russe voulant essayer de construire des bateaux sous-marins, adopta les plans fournis par M. Spiridonoff. Afin de suppléer à la puissance motrice de la vapeur qu'ils n'avaient pas les moyens de produire sans courant d'air, les ingénieurs russes adaptèrent à leur bateau un tuyau flexible par lequel d'un bâtiment à distance arrivait de l'air comprimé destiné à faire fonctionner les pistons transmettant le mouvement au propulseur. Est-il besoin de faire observer qu'un appareil de cette sorte ne devait point atteindre le but qu'on se proposait ?

Mais au sujet de la Perse, arrive la guerre qui semble s'attiser entre la Russie et l'Angleterre: on peut deviner la surprise qu'éprouvera chacune des deux nations, quand elle verra qu'à des attaques sous-marines il sera répondu par des attaques du même genre. En paix comme nous le sommes probablement pour longtemps avec l'une et avec l'autre, et

le gouvernement français ayant déclaré ne vouloir pas construire de pyroscaphes sous-marins, je n'avais pas à lui en réserver le monopole que je lui ai offert sans condition. Conséquemment, je n'ai pas vu d'inconvénient à livrer mes procédés à ceux qui m'en ont fait la demande.

Revenant enfin à la question des travaux hydrauliques qui a cédé le pas jusqu'ici à un intérêt d'histoire, j'ai cru devoir différer un nouveau tirage du mémoire cité, jusqu'au complet creusement de la passe Chantereyne, parceque je pensais que l'exécution de ce travail viendrait me révéler des difficultés imprévues. Il en est surgi de différentes sortes qui ont ralenti, mais n'ont jamais fait suspendre la marche de l'opération. Une des principales difficultés est provenue de ce que le bateau plongeur ne peut pas s'approcher suffisamment de certains obstacles extérieurs, par exemple, d'un mur de quai, du talus d'un chenal, etc. Une autre difficulté permanente réside dans la perte de 80 à 100 minutes consacrées à un travail pénible pour s'immerger. La cloche hydraulique, nouvel appareil destiné à remplacer le bateau plongeur dans ses usages, supprime ces difficultés dans une proportion qui n'est pas au-dessous de 0,70. Cette cloche fera le sujet d'un mémoire spécial accompagné de planches dont l'exécution me fait réserver la publication pour le volume que la Société des sciences naturelles fera paraître en 1857.

Tel qu'il est, le bateau plongeur rend des services assez importants pour le faire imposer par les ingénieurs des ponts-et-chaussées aux entrepreneurs actuels des bâtiments des subsistances de Cherbourg, afin d'extraire les fondations dont il a été question.

On n'a pas eu l'occasion de l'utiliser à bâtir sous l'eau. Je dois reconnaître que ses formes actuelles se prêteraient mal à cet usage. Mais la cloche hydraulique y est éminemment propre. Son concours permettra de maçonner à tou-

tes les profondeurs dont l'homme est capable de supporter la pression, avec autant de solidité, de régularité, et presque autant de célérité qu'à ciel ouvert.

Bien que les détails de construction de la cloche hydraulique ne doivent être publiés que vers la fin de 1857, je crois devoir néanmoins faire comprendre comment on procédera pour maçonner sous l'eau.

Supposons qu'il s'agisse de conquérir sur la mer un port de commerce, et qu'on doive y parvenir en construisant deux jetées séparées par une passe d'entrée, et ayant chacune de leurs extrémités aboutissant au rivage. Supposons de plus que le développement collectif des deux jetées soit de 1,600 mètres par une profondeur moyenne de 17 mètres, et de 10 mètres au-dessous des plus hautes et des plus basses eaux, compris la couche de vase ou de sable dont le fond est recouvert. Admettons que, sur le côté des jetées qui fait face au port, on veuille appuyer un quai de 30 mètres de largeur, et que le point supérieur où ce quai s'appuie sur sa jetée respective, soit à 2 mètres au-dessus du niveau des plus hautes marées, ce qui établit ce point à une hauteur de 19 mètres au-dessus du fond. Admettons enfin, qu'à ce même niveau il soit nécessaire de donner à chaque jetée une largeur suffisante pour servir de fondement à un mur de couronnement ayant 6 mètres d'épaisseur à la base, mur dont il ne sera pas parlé, par ce qu'il ne fait pas partie des devis dont il sera question.

Elevé d'après les méthodes qui sont encore en vigueur, un ouvrage aussi important que celui que je prends pour terme de comparaison, ne reviendrait pas à moins de 19 millions de francs. Cette évaluation est basée sur la connaissance de ce qui s'est pratiqué depuis plus d'un siècle, sur celle des prix actuels, notamment de ceux qui ont servi de base à l'adjudication récemment passée à Marseille, au profit de MM.

Dussaux, frères, pour la construction d'ouvrages de ce genre. La quantité de matériaux à employer est calculée d'après les indications fournies par M. de Cessart et par les accidents de la mer durant l'exécution de la partie immergée de la digue de Cherbourg.

D'après ces indications, les 1,600 mètres de jetée n'absorberaient pas moins de 1,890,000 mètres cubiques de pierres de toutes catégories, laquelle quantité mise à la mer au prix moyen actuel de 10 francs 62, reviendrait à la somme de 19,071,800 francs.

Le même ouvrage élevé avec la régularité que permet d'y apporter l'emploi de la cloche hydraulique, n'absorberait que 966,744 mètres cubiques de matériaux comprenant :

Blocs artificiels compris	53,235 mètres,	revenant,	pose	à 1,277,640
Id.	53,235	id.	id.	904,995
Beton	70,712	id.	id.	1,697,088
Id.	70,712	id.	id.	1,202,104
Pierres de remplissage pour les quais,	718,850 jet à l'eau compris			5,031,985
	966,744 mètres carré.			10,413,812

Comme la pose de la deuxième moitié des matériaux, autres que les pierres de remplissage, s'opère à sec, et qu'en cet état elle ne présente rien de spécial, je me dispense de décrire la manière dont elle se fait. Il en est de même du jet des pierres. Quant à la première moitié, voici comment elle s'effectue :

Deux blocs artificiels, l'un de 5 mètres de longueur, sur 1 mètre 50 de largeur et 1 mètre d'épaisseur, l'autre de 2 mètres de longueur, et ayant les autres dimensions semblables à celles du bloc de 5 mètres, sont amenés à l'aide d'un

charriot très bas, par une voie ferrée et inclinée, sur un fond d'environ 4 mètres d'eau. La cloche lège vient flotter sur ces blocs, les saisit avec des palans, et, à la suite d'un remorqueur, les porte jusqu'à pied-d'œuvre. Là, elle s'immerge en peu de minutes par les procédés qui seront décrits dans le mémoire annoncé, elle pose les deux blocs sur champs à angles droit l'un de l'autre, elle remonte, va chercher de nouveaux blocs, et revient mettre le nouveau chargement à la suite du précédent. A une distance déterminée de la première ligne de blocs, distance qui varie avec la hauteur normale de l'eau, et qui est, en moyenne à 9 mètres de dehors en dehors, une deuxième cloche répète les mêmes opérations. A 30 mètres plus rapprochés du port, une troisième cloche commence et poursuit la construction de la muraille au quai. A mesure que ces 3 murailles s'élèvent, on remplit de pierres par le mode ordinaire l'intervalle compris entre la maçonnerie du milieu et celle qui fait face au port, et de béton, l'intervalle compris entre la maçonnerie du milieu et celle du large. Afin de bien répartir ce béton, et de le couler sans le délayer, on établit au niveau inférieur de la cale de la cloche, un plancher qui n'a qu'une ouverture au milieu d'environ 0 mètre 50 de côté, ouverture sur laquelle on juxtapose un prisme qui la circonscrit. On charge le béton entre ce prisme et les parois latérales de la cale. Quand la cloche est rendue sur le point où elle doit poser son chargement, on enlève le prisme, et on fait passer par l'ouverture le béton qui n'en sort pas de lui-même. Ainsi coulé, il ne tarde pas à se solidifier et à constituer par ses adhérences, pour tout un corps de jetée, un seul et unique bloc capable, on le comprendra sans peine, de résister au déchainement de toutes les tempêtes.

A mesure que, de chaque côté de la passe, s'élève ce bloc colossal de 800 mètres de longueur, on donne, du côté du

large, à la face du mur fondamental une retraite de 0,11. A un mètre au-dessous du niveau des plus basses eaux, on double cette retraite qui se termine à la base du mur du couronnement dont l'angle vertical se réduit à environ 10°.

Les indications qu'on vient de lire et sur lesquelles je reviendrai ultérieurement avec plus de détails, établissent que l'emploi de la cloche hydraulique produira une économie de 0,47 dans un cas analogue à celui que j'ai pris pour terme de comparaison, économie qui n'est pas le dernier mot des avantages qu'on doit attendre de cet appareil.

Indépendamment de la régularité des ouvrages, et de leur plus grand degré de solidité, il sera facultatif aux navires d'en approcher sans risquer de se défoncer sur les cailloux, accident qui n'est pas sans exemples aux abords de la digue de Cherbourg, et des constructions du même genre.

NOTES

SUR LE

GISEMENT DE QUELQUES ROCHES

DU DÉPARTEMENT DE LA MANCHE,

Par M. BONISSENT, de Carentan.

Les granits de la côte Est sont en général à grains moyens plus ou moins solides et de couleurs variées, renfermant de l'orthose et de l'albite, et deux espèces de mica. Tantôt il sont porphyroïdes et à grandes parties, quelquefois ils sont à grains fins et surmicacés. A Gatteville, comme dans beaucoup d'autres localités, ils se distinguent par des cristaux hémitropes de feldspath. Dans la même localité ils présentent comme partie accessoire des baguettes de tourmaline de la grosseur d'un fort tuyau de plume avec de volumineux cristaux de feldspath; le schorl y existe aussi en aiguilles d'un beau noir affectant souvent la forme rayonnée par taches de deux à quatre centimètres carrés sur un fond couleur de chair composé de quartz et de feldspath; sur certains points on voit des lits d'aiguilles de tourmaline

de plusieurs centimètres d'épaisseur, presque toujours microscopiques; quelques fois la tourmaline a déposé un enduit noir pâteux sur le quartz amorphe en filon dans ce granit.

Barfleur offre le même granit recouvert fréquemment sur une des faces d'une quantité continue de mica vert talqueux, avec beaucoup de petites baguettes de tourmaline noire.

A Saint-Vaast, le granit est à grains moyens reposant sous un granit à grains fins qui se lève par dalles et se fait remarquer par de beaux cristaux de feldspath rougeâtre au milieu des parties constituantes à grains fins. Cette dernière roche passe au granit leptynoïde pauvre en mica.

A Anneville-en-Saire, le granit est gnésiteux porphyroïde avec granit à grains excessivement fins analogue à celui de Saint-Vaast; sur cette roche est une autre espèce de granit avec leptynite gneissique bleuâtre.

Granit à Montaigu-La-Brisette, à Theurthéville-Bocage, etc.

A Tocqueville, le granit est accompagné d'une roche quartzo-schorleuse, dans laquelle le quartz hyalin est amorphe et la tourmaline en cristaux fins rayonnés, divergeant d'un centre commun.

Les pegmatites roses, blanches, grisâtres, brunâtres, etc., tantôt à grains moyens, tantôt à grains fins, quelquefois tourmalinifères, forment des filons au milieu des granits. A la maison Deschamps, à l'embranchement de la route de Saint-Pierre et de Cherbourg en partant du Vast, la pegmatite est blanchâtre tourmalinifère; près de celle-ci on en remarque une autre, jaunâtre, avec fragmens de granit noirâtre gnésiteux, qui se trouve sur place à Barfleur; quelquefois ces roches sont semées d'amphibole et offrent même des cristaux groupés de ce minéral; d'autrefois l'amphibole est remplacé par de belles tourmalines. Elles sont visibles à Tréau-

ville, à Diélette, à Grosville, à Saint-Germain-le-Gaillard, à Flamanville, à Auderville, à Sainte-Croix-Bocage, à Maupertus, etc...

Le gneiss, le leptynite, la chlorite verte, etc. sont, soit en lits, soit en morceaux anguleux dans le granit: ces exemples ne sont pas rares à Gatteville et autres lieux. A Maupertus on voit la chlorite en lits sur le bord du rivage au lieu dit le *Castel*.

Le granit de Flamanville est grisâtre, tantôt à grains moyens, tantôt à grains fins et souvent porphyroïde; le feldspath y est dominant, il est le plus souvent amphibolifère et prend le nom de granit syénitique. Quelques unes de ses faces offrent, soit du fer oligiste spéculaire, soit des pyrites magnétiques, soit enfin des pirytes ordinaires; quelquefois ces espèces minérales s'y trouvent ensemble. Il est en contact avec des syénites roses ou grisâtres à grains fins, à grains moyens ou porphyroïdes, et renferme dans sa masse des parties anguleuses de micaschiste, de leptynolite et des petits nœuds épidotiques micacés, ce qui donne à cette roche l'aspect pseudofragmentaire. Sur quelques points il passe au gneiss à mica jaunâtre; son action est très sensible sur le barreau aimanté, ce qui provient du fer oxidulé et du fer titané qui entrent dans sa composition comme parties accidentelles. Des granits de couleurs gris-blanchâtres, grisâtres ou verdâtres, etc., moins bien caractérisés, devenant protogyniques par leur mica, qui passe au talc, avec nombreux fragmens de phyllade et de grauwake qu'ils ont englobés au moment de leur apparition, forment une portion des communes d'Auderville et de Saint-Germain-des-Vaux.

La syénite de Flamanville est fréquemment zirconienne, c'est-à-dire qu'elle renferme de petits cristaux de zircon rougeâtre; son amphibole est ou vert ou noirâtre, et le felds-

path rougeâtre ou blanc grisâtre. On remarque quelquefois dans le corps de cette roche des masses de cristaux groupés d'amphibole verdâtre bacillaire; ailleurs l'amphibole est grisâtre également bacillaire, uni à de la chlorite verdâtre grenoïde et à de l'amphibole en grains; enfin l'amphibole vert recouvre aussi de ses cristaux soyeux et fibreux une des faces de la roche sur une assez grande étendue; quelques échantillons présentent le même minéral d'un vert plus foncé sous la forme écailleuse, lamellaire et fibreuse, le granit passe à la syénite et vice versâ; celle-ci est souvent attirable au barreau aimanté. Ce terrain continue jusqu'à Diélette.

La syénite reparaît à Jobourg et sur une grande partie de la côte-nord.

L'harmophanite à grains fins ou moyens souvent talciféré avec de la stéatite jaune-verdâtre forme des filons dans le granit et présente, mais rarement, du fer oligiste terreux strié sur quelques-unes de ses parties. Elle est ou rouge, ou rougeâtre, ou blanchâtre quartzifère. Elle se trouve à Tréauville, à Diélette, à Grosville, à Saint-Germain-le-Gaillard, à Flamanville, à Auderville, à Sainte-Croix-Bocage, à Maupertus, etc.

La fraidronite à grains fins ou moyens, ou porphyroïde, noirâtre, bleuâtre, grisâtre, verdâtre, tantôt globuleuse, tantôt à apparence maculée, quelquefois calcarifère, souvent attirable au barreau aimanté, n'est pas rare à Bricquebec, à Négreville, aux Perques, au Vrétot, au Val-de-Scie, à Siouville, au Rozel, à Néhou, à Saint-Sauveur-le-Vicomte, à Virandeville, aux Pieux, à Doville, à Pierrepont, etc.

Les protogynes sont très abondantes sur les communes qui bordent la mer de Cherbourg à Jobourg; ces roches sont très variées, leur couleur est rosâtre, jaunâtre, grisâtre, ou bigarrée, leur contexture est à grains moyens, fins ou porphy-

roïde. On les rencontre quelquefois dans les granits de la côte Est, à la Hague, à Saint-Vaast, à Réville, etc., etc., etc.

Le diorite a fait son apparition à Digulleville, à Gréville, aux Pieux, à Flamanville, à Auderville, à Herqueville, à Jobourg, à Omonville, à Éculleville, à Grosville, etc., etc.; il est ou à grains moyens ou à grains fins, ou porphyroïde; il passe sur quelques points à la syénite, et comme elle, il agit sensiblement sur le barreau aimanté; quelquefois il passe à la dioritine.

Les pétrosilex plus ou moins compactes, verts, verdâtres, jaunâtres, rougeâtres, bigarrés, etc., offrant dans leur pâte divers minéraux disséminés sont abondants au milieu des roches pyrogènes dans les communes de Grosville, des Pieux, de Tréauville, de Siouville, de Flamanville, de Tonneville, de Querqueville, de Surtainville, d'Urville, d'Omonville, de Cherbourg, du Vast, de Montaigu, dans le bois de Barnavast, de Quettehou à Lestre, etc.

Les porphyres pétrosiliceux ont percé le terrain de transition dans les communes de Saint-Germain-le-Gaillard, de Grosville, des Pieux, de Flamanville, de Baubigny, de Siouville, de Sainte-Colombe, de Brillevast, de Sauxemesnil, du Vast, de Cherbourg, de Saint-Vaast, de Maupertus, de Tréauville, du Vrétot, des Perques, de Sénoville, de Surtainville, de Bricquebec, de Valognes, de Tamerville, de Brix, de Pierreville, de Vasteville, du Rozel, d'Auderville, de Gréville, de Digulleville, de Jobourg, d'Urville, etc... Les couleurs varient entre le rouge et le brun, on en voit de grisâtre, de noir calcarifère, de vert, de verdâtre, de blanc, de piroméride, etc.... avec pyrites et quelquefois avec du talc; il sont plus ou moins altérés dans certaines localités.

Le porphyre dioritique a soulevé les roches sédimentaires

et les roches pyrogènes qui l'avaient précédé à Auderville, à Jobourg, etc.

Le porphyre protogynique se voit à Gréville, à Flamanville, à Digulleville ; dans cette dernière localité, il se présente sous l'aspect d'une fort belle roche.

A Gréville, on trouve un porphyre protogynique amphibolifère à petites parties, qui passe à la serpentine. Entre Urville et Gréville, aux limites des deux communes, on remarque un porphyre syénitique grisâtre altéré, avec filons d'asbeste.

Les dioritines ont traversé le terrain de phyllades et de grauwakes à Jobourg et à Saint-Vaast ; dans cette dernière commune, elles sont porphyroïdes et passent au porphyre dioritique à grains grossiers. L'amphibole qui s'y trouve disséminé est parfois fibreux et offre quelques-unes des apparences de la diallage. Le feldspath est gras, et comme talcifère.

La minosite noir-verdâtre avec cristaux de pyroxène et de belles amandes de spath calcaire blanc, ne se rencontre que sur la commune du Vrétot.

Les gneiss sont très variés dans une grande partie des communes où se trouvent les roches granitoïdes.

Les leptynolites presque toujours maclifères, blanc-jaunâtres, rougeâtres, noirâtres, etc., à grains plus ou moins fins, sont très abondants à Sciotot, aux Pieux, à Flamanville, à Benoistville, à Saint-Germain-le-Gaillard, à Siouville, à Diélette, etc.

Les grenats, les grenatites avec épidote et hornfels se présentent à Flamanville dans les roches granitiques.

Nous passons sous silence les variétés de fer, le cinabre, le plomb sulfuré, la wawellite, etc..., nous réservant à en parler une autre fois; il en sera de même des conglomérats pétrosiliceux, des conglomérats porphiroïques, des brèches,

des amphibolites, des micaschistes, du graphite, du stéaschite, des phyllades, des anagénites, des poudingues très variés, du jaspe, du phtanite, des grauwakes très variés, des lydiennes, du calcaire, des grès, des macignos, des gompholites, de la houille, des arkoses, des métaxites, des uritines, etc.

Après avoir fait de nouvelles recherches dans les stéachistes stéatiteux de la commune de Gréville, il ne m'a pas été possible de trouver dans ces roches des cristaux d'amphibole noir (hornblende), tels que ceux que l'on voit dans les syénite et diorite. J'y ai remarqué seulement une grande abondance de cristaux de fer oxidulé simulant l'amphibole horblende avec quelques cristaux assez rares d'une espèce d'amphibole que quelques minéralogistes nomment actinote ou actinolite. Cette espèce est vitreuse, couleur vert émeraude en cristaux minces aciculaires, hexaèdres, striés en travers, de deux et même de trois centimètres au moins de longueur.

Je ferai remarquer enfin que j'ai découvert, il y a quelques années, un lambeau de terrain dévonien sous le rivage de Siouville. Le schiste forme des couches à texture schisto-compacte; la pâte est schisteuse et les noyaux, quelquefois de la grosseur de la tête, sont composés d'un calcaire brun-noirâtre contenant des atripa, des spirifères et des polypiers de l'espèce retepora. Par l'effet du métamorphisme quelques parties du calcaire sont devenues blanches saccharoïdes.

Au Roule, quelques lits d'un grès fin très micacé, quelquefois ferrugineux, blanc-grisâtre et rougeâtre, par zones offrent une grande abondance de débris blanchâtres de crustacés au milieu desquels existent de petites bivalves assez bien conservées.

Nous n'avons pas indiqué dans cette note les communes des arrondissements de Saint-Lo, de Coutances, de Mortain et d'Avranches, où se voient, à peu de choses près, les mê-

mes roches que nous venons de faire connaître. Notre intention étant de donner incessamment une notice géologique sur le département de la Manche, nous citerons alors, autant que possible, toutes les localités dans lesquelles se font remarquer les diverses espèces minérales. En décrivant les différents terrains qui forment le sol de notre presqu'île, nous trouverons des couches fossilifères, espèces de catacombes, où gisent enveloppées dans leur suaire et embaumées par les mains conservatrices de la nature les faunes et les flores des époques antérieures.

Nous donnerons le nom de la plupart de ces êtres organisés qui prenaient paisiblement leurs ébats dans les airs, sur la terre et dans les ondes à ces diverses époques, lorsque le temps, planant en destructeur sur toute la création, vint les frapper subitement d'un coup de son aile, pour les rassembler dans leur tombe commune d'où les a exhumés le génie de l'illustre Cuvier.

APPAREIL

DESTINÉ A PUISER DE L'EAU DE MER A DES PROFONDEURS CONNUES,

POUR EN ÉTUDIER LA SALURE ET LA DENSITÉ,

Par M. Emm. LIAIS.

Il est d'un grand intérêt pour l'hydrographie de déterminer la salure et la densité de l'eau de mer à diverses profondeurs dans les parages où il existe des courants; mais ces recherches sont arrêtées par la difficulté de puiser de l'eau au-dessous de la surface de la mer, à une profondeur connue. Les conditions auxquelles doit satisfaire un appareil construit dans ce but sont:

1° Que l'appareil fonctionne de lui-même sans qu'aucune communication avec la surface de la mer soit nécessaire pour en régler le jeu;

2° Que la totalité de l'eau recueillie dans le récipient soit puisée à une même profondeur et non à une série de profondeurs croissantes;

3° Que toute communication entre l'eau puisée et l'eau extérieure soit immédiatement détruite;

4° Que la profondeur à laquelle l'eau a pénétré dans le récipient soit connue;

5° Que la pression soit sinon égale, du moins peu différente en dehors et en dedans de l'appareil pour éviter la rupture.

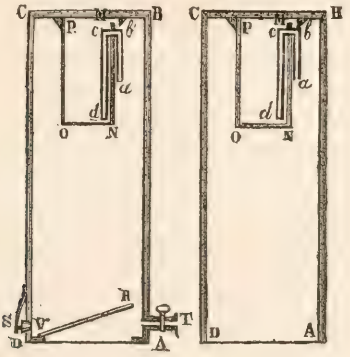
La conférence maritime, réunie à Bruxelles en 1853 et qui renfermait des représentants des marines de toutes les nations, s'est vivement préoccupée de la question de puiser de l'eau de mer à diverses profondeurs. Mais arrêtée par les difficultés de la question, elle s'est contentée de recommander l'emploi d'un tube portant à ses deux extrémités des soupapes ouvrant de bas en haut. Ce tube, en descendant, laisse circuler librement l'eau de mer dans son intérieur, et, en remontant, ramène, au contraire, de l'eau de la profondeur à laquelle il est descendu. Mais cet appareil présente de nombreux inconvénients. Outre que le jeu des soupapes ne doit pas être toujours très régulier, le moindre arrêt dans le mouvement ascendant, le passage d'un courant dans un autre, peuvent déterminer le changement de l'eau contenue dans le tube, de sorte que l'on est exposé à de graves erreurs. De plus, à cause des courants et du mouvement du navire, la longueur de la corde filée ne fait pas connaître d'une manière suffisamment exacte la profondeur de l'eau puisée. Plusieurs des conditions que nous avons précédemment énoncées ne sont donc pas remplies.

On satisfait, au contraire, parfaitement à ces conditions en employant un vase cylindrique A B C D (fig. 1) que l'on enfonce au moyen de poids dans la situation renversée. Dans ce vase, et à son fond, est vissé un récipient cylindrique M N O P, muni, à sa partie supérieure, d'une échancrure dans sa paroi. Par cette échancrure, l'air se met en équilibre de pression dans le récipient et dans le vase renversé.

Un siphon a b c d, dont la longueur de la grande branche égale un peu plus que deux fois celle de la petite, fait en outre communiquer le récipient de la partie supérieure du vase renversé en traversant le paroi du récipient au-dessous de l'échancrure. La grande branche du siphon est dans le récipient. On a calculé le volume de ce récipient de manière

qu'il soit double à peu près de celui qui est compris entre lui et la paroi du vase renversé depuis l'extrémité supérieure de ce vase, qui se trouve être le fond, jusqu'au niveau de l'orifice de la petite branche du siphon.

FIG. 2. FIG. 1.



Cela posé, on voit que l'eau s'élèvera dans le vase renversé en comprimant l'air renfermé dans la partie supérieure de ce vase et dans le récipient, à mesure que ce vase s'enfoncera, jusqu'à ce qu'enfin le niveau intérieur atteigne la partie supérieure du siphon. La profondeur nécessaire pour obtenir ce niveau sera déterminé par la formule

$$P = \frac{h\,V}{p\,V_1}$$

formule dans laquelle P est cette profondeur, p la densité de l'eau de mer rapportée à celle du mercure, h la hauteur du baromètre au moment où l'on a coulé l'appareil, V le volume total du vase renversé et du récipient, V_1 le volume de ce récipient et de la partie supérieure du vase renversé comprise au-dessus du siphon (1).

(1) Cette formule suppose que la température de l'air à la surface

Alors le siphon sera amorcé : l'eau passera du vase renversé dans le récipient par ce siphon, et l'air du récipient rentrera dans le vase renversé par l'échancrure supérieure. Le niveau baissera donc dans le vase renversé jusqu'à ce que le siphon cesse d'être amorcé, de sorte que l'eau, qui sera entrée dans le récipient et qui le remplira à peu près à moitié, n'aura plus aucune communication avec l'eau extérieure. Le siphon ne pourrait plus être amorcé de nouveau qu'en descendant l'appareil à une profondeur double de celle à laquelle l'eau a été recueillie. On pourra donc laisser filer la corde qui retient l'appareil à une profondeur un peu plus grande que celle à laquelle l'eau doit entrer dans le récipient, de manière à être certain que l'inclinaison de cette corde par l'effet des courants et de la marche du navire, n'a pu empêcher d'atteindre la profondeur voulue, et cependant on n'aura à craindre aucune erreur. Après avoir remonté l'appareil à la surface, il suffira de dévisser le récipient pour avoir l'eau qu'il renferme. Par la disposition que je viens de décrire, les cinq conditions indiquées plus haut sont remplies. Seulement on pourrait objecter, en cas de grandes profondeurs, qu'il faut donner un volume très grand au vase renversé pour recueillir une petite quantité d'eau. En effet, le volume d'air comprimé qui existe dans l'appareil est à peu près double, au moment où l'on recueille l'eau, de celui de cette eau recueillie, et si l'on veut atteindre, comme cela a eu lieu dans les sondages de la frégate la

de la mer est égale à celle de l'eau à la profondeur où elle a été puisée. Lorsqu'on puisera à de grandes profondeurs, et quand en même temps la température de l'air à la surface de la mer sera élevée, il faudra avoir égard à cette différence de température. Si alors on appelle t la température de l'air à la surface de la mer, T la température de l'eau au moment où elle a été recueillie, température connue à peu près au moyen d'un thermomètre *à minima* à déversement placé dans le récipient, la formule sera

$$P = \frac{h}{p}\frac{V}{V_1}\left(1 - \frac{t - T}{273 + t}\right)$$

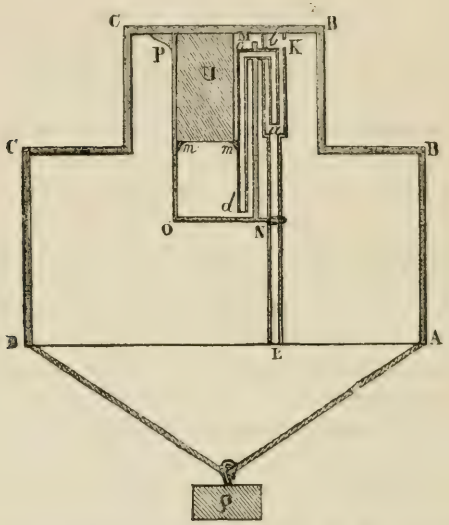
Vénus, une profondeur d'environ 5,000 mètres, l'air sera comprimé, à cette profondeur, près de cinq cents fois, de sorte que l'appareil devrait avoir une capacité de 1,000 litres ou 1 mètre cube pour recueillir seulement un litre d'eau. Mais on peut détruire cet inconvénient de la manière suivante :

Un clapet V R (fig. 2) ouvrant en dedans est disposé, à la partie inférieure du vase renversé, de manière à le fermer pour une pression intérieure plus grande que la pression extérieure et à laisser au contraire entrer l'eau quand la pression extérieure est plus grande que la pression intérieure. Un tube T muni d'un robinet est adapté à la paroi latérale du vase renversé, mais à la partie inférieure; enfin une soupape de sûreté S est disposée dans la même paroi et aussi à la partie inférieure, de manière que l'excès de la pression intérieure ne puisse dépasser une certaine limite, douze atmosphères, par exemple. Cela posé, on introduit un peu d'eau de mer pour fermer le clapet, puis on met l'appareil, au moyen de son tube, en communication avec un réservoir renfermant un manomètre à air. On foule l'air dans ce réservoir jusqu'à ce que la pression soit de dix atmosphères, par exemple, environ, et on note cette pression, qui est la même dans l'appareil, puisque la communication était ouverte avec le réservoir à manomètre. Cela fait, on rompt cette communication en fermant le robinet; on sépare l'appareil de ce réservoir et pour surcroît de précaution, on ferme de nouveau le tube au moyen d'un bouchon vissé. L'air n'a pu d'ailleurs s'échapper par ce tube, parce que c'est de l'eau qui le remplit de même que la partie inférieure de l'appareil jusqu'au-dessus de la soupape de sûreté, ce qui donne une fermeture étanche.

L'appareil ainsi disposé est enfoncé dans la mer comme dans le premier cas; mais, comme l'air était comprimé

primitivement dix fois, le volume a pu être réduit au dixième de ce qu'il aurait été sans cette compression et pour un sondage de 5,000 mètres ; une capacité de 100 litres suffirait pour recueillir 1 litre. Quand l'appareil remonte, la pression intérieure fait ouvrir la soupape de sûreté, et cette pression diminue. Cette soupape sert à empêcher ainsi la rupture de l'appareil pendant l'ascension.

FIG. 3.



Nous avons dit plus haut que le volume d'air comprimé dans l'appareil au moment où l'eau entre dans le récipient est à peu près double de celui de l'eau ainsi recueillie, mais on peut arriver à se procurer un volume d'eau à peu près égal à ce volume d'air, en occupant la moitié supérieure du récipient par un bouchon en métal U (fig. 3 et 4) qui laisse seulement passer la grande branche du siphon, et qui mé-

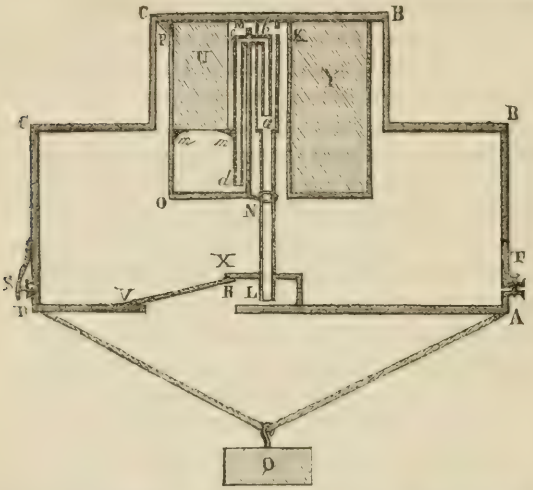
nage un passage pour l'air du récipient, qui se rend à l'échancrure, par laquelle il entre dans le vase extérieur. De cette sorte, le volume de l'appareil peut encore être réduit de moitié. Ainsi un volume de 50 litres suffirait pour recueillir 1 litre à la profondeur de 5,000 mètres.

On peut donner au vase renversé un diamètre plus grand à son orifice qu'à son fond (fig. 3 et 4). De cette manière, la colonne d'eau renfermée est moins haute, et il n'y a pas à craindre que la salure ne soit pas la même dans tout l'appareil. Au reste, on peut mettre la petite branche du siphon dans un tube d'un assez petit diamètre K L (fig. 3 et 4), ouvert par les deux bouts et placé dans le vase renversé. De cette manière, la hauteur de l'eau se maintiendra égale dans ce tube et dans le vase renversé, à part la capillarité qui sera connue. Dans le cas de petites profondeurs, où il n'y a pas de clapet (fig. 3), on ferait descendre ce tube jusqu'à la partie inférieure de l'appareil, et il puiserait directement dans la mer. Son volume étant petit par rapport à celui de l'eau recueillie, les résultats ne seraient pas sensiblement altérés, quand même il y aurait des différences de salure dans l'eau qu'il renfermait primitivement. Dans le cas clapet (fig. 4), il faut faire déboucher ce tube sous une petite cloison X, contre laquelle le bord du clapet, qui est carré, vient appuyer quand le clapet est ouvert. De cette manière, l'eau serait recueillie au-dessous du clapet, et l'eau, sortant du vase renversé, sortirait par les côtés du clapet et loin de l'ouverture par laquelle entrerait l'eau se rendant au récipient. Cette cloison se démonterait à volonté, afin que l'on pût ouvrir complètement le clapet et enlever le récipient, auquel serait attaché le tube au moyen de crampons.

Le même appareil pourrait servir à toutes les profondeurs. Il suffirait pour cela de changer seulement la hauteur du vase renversé, ce qui se ferait au moyen d'anneaux cylin-

driques que l'on visserait à sa partie inférieure avant de visser celui auquel seraient assujettis le clapet, le tube à robinet et la soupape de sûreté.

FIG. 4.



Dans ce qui précède, nous avons supposé tacitement que le vase renversé descendait parfaitement vertical, et alors nous avons pu placer l'ouverture *a* du siphon excentriquement. Mais, en réalité, il n'en sera pas ainsi : le vase pourra s'incliner d'un côté ou de l'autre par l'effet des courants. Il est facile de voir que cette inclinaison n'entraînera aucune erreur si, comme dans la figure 4, on place l'ouverture du siphon dans l'axe du vase renversé, et si, de plus, on place un cylindre plein Y du côté opposé au récipient, de manière à rétablir la symétrie. Au lieu du cylindre Y, on pourrait également mettre un second récipient.

RÉSUMÉ

DES OBSERVATIONS UDOMÉTRIQUES DIURNES ET NOCTURNES

Faites à Cherbourg pendant l'année 1856,

Par M. L. L. FLEURY.

Parmi les observations météorologiques les plus importantes, se placent indubitablement les recherches udométriques : pourtant elles sont loin d'être aussi nombreuses et aussi complètes que l'exigeraient la science et ses applications pratiques. Désireux de contribuer à leur avancement, je me suis proposé d'étudier ce sujet à un point de vue spécial et d'examiner s'il ne se présenterait pas quelque chose de remarquable dans la distribution de la pluie entre le jour et la nuit.

A priori, il paraît certain que des lois différentes règlent les quantités d'eau qui tombent de jour ou de nuit. En effet, les conditions dissemblables de température dans lesquelles se trouve l'atmosphère, selon que le soleil est au-dessus ou au-dessous de l'horizon, doivent amener dans la répartition de la pluie entre le jour et la nuit des différences marquées. Cependant comme plusieurs influences opposées sont en jeu, il n'est pas très-facile de préciser leur action réunie, surtout si l'on remarque que l'action relative de chacune varie avec les saisons.

Il me parut, après les réflexions précédentes, que le meilleur moyen d'atteindre le but était l'observation.

Mais ici l'observation présentait des difficultés nouvelles ; il fallait recueillir séparément la pluie tombée depuis le lever jusqu'au coucher du soleil, et celle tombée depuis son cou-

cher jusqu'à son lever. Le procédé ordinaire d'observation exigeait donc un zèle et une sujétion impraticables.

Pour remédier à cet inconvénient, j'imaginai le pluviomètre que j'ai décrit dans le 3e volume, page 404, des Mémoires de la Société des sciences naturelles de Cherbourg; seulement j'y ai apporté depuis un léger changement : il consiste à supprimer l'entonnoir pivotant de l'appareil et à mobiliser les réservoirs eux-mêmes, afin que le mécanisme d'horlogerie puisse les amener directement à la place qu'exige leur destination respective. L'objet de cette modification est évidemment d'accroître la sensibilité de l'instrument.

Un mot maintenant sur le mode d'évaluation de la hauteur d'eau recueillie.

L'ouverture du récipient udométique a été calculée de manière qu'il suffit de retrancher une décimale au poids, en grammes, de l'eau recueillie, pour avoir immédiatement, en millimètres, la hauteur de pluie tombée.

Je dois faire remarquer ici que je porte au compte d'un mois la pluie tombée pendant *toute la nuit* où commence ce mois ; ainsi, par exemple, la pluie tombée dans la nuit du 31 décembre au premier janvier, est portée comme appartenant entièrement au mois de janvier, quoique, à la rigueur, ce soit seulement la pluie tombée depuis minuit qui appartienne à janvier.

Cette remarque est plus importante qu'on ne serait tenté de le penser d'abord, car il peut se faire que la nuit en question soit très pluvieuse et augmente notablement la quantité de pluie portée au mois de janvier, tandis que d'autres observateurs, qui ne notent que la pluie tombée dans les vingt-quatre heures, la porteraient au compte de décembre. Ces deux modes de supputation pourraient donc amener des discordances graves, si l'on n'en avait la clé.

Cependant, et abstraction faite des causes précédentes de

désaccord, il est possible que deux observateurs, également soigneux et peu éloignés l'un de l'autre, n'arrivent pas toujours au même résultat. J'ai remarqué plusieurs fois que de fortes ondées étaient tombées à un ou deux kilomètres de Cherbourg sans qu'on eût vu de pluie dans cette ville, et réciproquement une pluie tombée à Cherbourg ne s'était pas étendue dans les environs. Combien de nuances peuvent s'intercaler entre ces deux extrêmes.

Il ne faut pourtant rien exagérer, et il est certain que, pour un temps un peu long, deux observateurs situés dans une même localité doivent coïncider dans leur total, à moins que leurs instruments ne soient d'inégale sensibilité.

Je reprends mon sujet.

La comparaison immédiate de la pluie *diurne* et de la pluie *nocturne* est, pour ainsi dire, une opération illusoire, car c'est vouloir comparer deux choses incomparables puisque les durées relatives du jour et de la nuit sont continuellement variables dans nos climats.

La marche la plus rationnelle qui se présente consisterait à noter exactement la durée de la pluie diurne et celle de la pluie nocturne, puis à comparer ces durées aux quantités d'eau correspondantes. On aurait ainsi la *densité* de la pluie par rapport au temps.

Cette méthode est évidemment impraticable. J'emploie la suivante qui s'en écarte le moins possible.

J'additionne la durée totale des jours pluvieux, c'est-à-dire la durée de ceux où il est tombé une quantité appréciable d'eau.

Je fais la même chose pour les nuits pluvieuses.

Ensuite le rapport des durées des jours pluvieux à celles des nuits pluvieuses comparé au rapport des quantités de pluie correspondantes, fait voir la prépondérance d'une pluie sur l'autre avec ses variations.

C'est ainsi que j'ai formé le tableau ci-après :

La première colonne du tableau contient les mois ; la seconde, la durée totale, en heures, des jours pluvieux ; la troisième, la somme exprimée en millimètres de la pluie tombée pendant le jour ; les quatrième et cinquième colonnes renferment les mêmes éléments relatifs à la nuit ; enfin les sixième et septième colonnes montrent le rapport des jours pluvieux aux nuits pluvieuses, et le rapport des hauteurs de pluie correspondantes.

La dernière colonne du tableau est destinée aux hauteurs totales mensuelles.

TABLEAU

DES OBSERVATIONS UDOMÉTRIQUES FAITES EN 1856.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Janvier. . .	110,1/2	33,2	303,1/2	67,9	0,36	0,49	101,1
Février. . .	89,1/2	27,9	111,1/2	24,4	0,80	1,14	52,3
Mars.	24	14,6	37	6,3	0,65	2,32	20,9
Avril	176,1/2	40,3	105	75,2	1,68	0,53	115,5
Mai	181	29,6	63,1/2	30	2,85	0,99	59.6
Juin.	64	29,1	24	15,7	2,67	1,80	44,8
Juillet . . .	63,1/2	21,2	78	17,2	0,81	1,23	38,4
Août	99	14	123	74,2	0,80	0,19	88,2
Septembre.	147,1/2	53,9	131,1/2	58,2	1,12	0,93	112,1
Octobre. . .	99	16,1	91	29,8	1,09	0,54	45,9
Novembre .	62	22	164	31,2	0,38	0,71	53,2
Décembre. .	116	58	299	32,5	0,39	1,78	90,5

L'inspection de ce tableau fait voir, d'un coup-d'œil, que dans les mois d'hiver, il y a eu, proportionnellement au temps, prépondérance marquée de la pluie nocturne sur la pluie diurne, et que le contraire a eu lieu dans les mois d'été. Ces rapprochements pourraient donner lieu à d'intéressantes recherches, mais comme elles ne se baseraient que sur les résultats d'une année d'observation, je pense qu'elles seraient prématurées ; aussi ne les discuterais-je pas dans cette note.

ADDITIONS

A LA LISTE DES

DESMIDIÉES DE LA BASSE-NORMANDIE, [1]

ET

EXPLICATION DES PLANCHES,

Par M. A. de BRÉBISSON.

En indiquant les noms des Desmidiées dont l'esquisse se trouve dans les deux planches avec un numéro d'ordre, je profiterai de cette circonstance pour faire à cet opuscule quelques additions et plusieurs corrections nécessaires.

Page 119. Ajoutez :

2. **Desmidium** QUADRANGULATUM Ralfs, Ann. et Brit. Desm., t. V.

J'ai trouvé cette année en juillet (1856) cette rare espèce dans un marais à Saint-Hilaire, près de Briouze.

Page 119. Au lieu de *Sphærosoma*, lisez : **Sphærozosma.**

Page 128. Ajoutez :

20 (bis). **Cosmarium** GEMMIFERUM Bréb. *mss.*

J'avais confondu cette espèce, que je crois bien distincte, avec le *C. Botrytis*, et j'avais à tort, par suite de cette erreur, attribué à celui-ci une protubérance discoïdale granulée qu'il ne présente pas. Le *C. gemmiferum* est plus petit que le *C. Botrytis*, plus tronqué, parsemé de granules

(1) Voir les pages 113 à 126 du présent volume.

plus petits, et enfin il se distingue des espèces voisines par la présence sur le milieu du disque de ses hémisomates d'une protubérance bordée de granules.

Carabillon, près de Falaise.

Page 154. Ajoutez:

26 (bis). **Closterium** JENNERI Ralfs, Brit. Desm., t. XXVIII, f. 6. — *C. moniliferum* Ehrb. Inf., t. V, f. 16, nos 6 et 7.

Marais de Briouze.

PLANCHE I.

Le chiffre qui suit le numéro indicateur et qui en est séparé par le signe × donne le grossissement en diamètre du dessin. Ainsi, le no 1 × 300 indique que la figure 1 représente le *Spondylosium depressum* vu au microscope avec un grossissement de 300 diamètres. Quand une figure ne porte pas cette indication, c'est que son grossissement est le même que celui de la figure précédente.

Figure 1. *Spondylosium depressum*, Bréb., p. 120.
— 2. *Micrasterias Itzigsohnii*, Braun, p. 121.
J'ai trouvé une seule fois, à Falaise, le *Micrasterias americana* inscrit en tête de la page 121.
— 3. *Euastrum venustum*, Bréb., p. 124.
— 4. *Euastrum lobulatum*, Bréb., p. 124.
— 5. *Euastrum pulchellum*, Bréb., p. 124.
— 6. *Euastrum Pittacium*, Bréb., p. 125.
— 7. *Euastrum pusillum*, Bréb., p. 125.
— 8. *Cosmarium præmorsum*, Bréb., p. 128.
— 9. Coupe du *Cosmarium Biretum*, var. *triquetrum*, p. 130.
— 10. *Cosmarium latum*, Bréb., p. 128.
— 11. *Cosmarium Turpinii*, Bréb., p. 127.
— 12. *Cosmarium Sportella*, Bréb., p. 130.

Figure 13. *Cosmarium Corbula,* Bréb. p. 131.

En examinant avec plus de soin cette Desmidiée que j'avais considérée comme une variété du *C. Sportella,* je crois qu'elle doit en être séparée. Sa taille est plus petite, elle ne présente de granulations que vers ses angles, et le milieu de ses hémisomates porte une protubérance bordée de granules qui ne se remarque pas dans l'espèce précédente.

— 14. *Cosmarium cruciatum,* Bréb., p. 129.
— 15. *Cosmarium notabile,* Bréb., p. 129.
— 16. *Cosmarium punctulatum,* Bréb., p. 129.
— 17. *Cosmarium angulosum,* Bréb., p. 127.
— 18. *Cosmarium parvulum,* Bréb., p. 133.
— 19. *Arthrodesmus bifidus,* Bréb., p. 135.
— 20. *Cosmocladium pulchellum,* Bréb., p. 133.
— 21. *Cosmarium Palangula,* Bréb., p. 132.
— 22. *Staurastrum armigerum,* Bréb., p. 136.
— 23. *Staurastrum apiculatum,* Bréb., p. 142.
— 24. *Staurastrum brachycerum,* Bréb., p. 139.
— 25. *Staurastrum inflexum,* Bréb., p. 140.
— 26. *Staurastrum acutum,* Bréb., p. 143.
— 27. *Staurastrum dispar,* Bréb., p. 144.
— 28. *Staurastrum erasum,* Bréb., p. 143.
— 29. *Staurastrum coarctatum,* Bréb., p. 144.
— 30. *Spirotænia minuta,* Thur., p. 157.

Cette espèce est entourée d'un mucus allongé qui probablement lui sert de point d'attache ; c'est une sorte de pédicule, analogue à celui qui a été remarqué dans le *Spirotænia obscura.*

— 31. *Ankistrodesmus contortus,* Thur., p. 158.
— 32. *Scenodesmus dispar,* Bréb., p. 159.
— 33. *Docidium asperum,* Bréb., p. 147.

PLANCHE II.

Toutes les figures de cette planche sont dessinées avec un grossissement de 200 diamètres.

Figure 34. *Penium lamellosum* Bréb. p. 146.
Avec une coupe transversale montrant le rayonnement des lames de l'endochrome.

— 35. *Closterium regulare,* Bréb., p. 148.

— 36. *Closterium macilentum,* Bréb., p. 153.
La 2me figure présente la copulation de deux individus et la formation du sporange.

— 37. *Penium Navicula,* Bréb., p. 146.

— 38. *Closterium arcuatum,* Bréb., p. 149.

— 39. *Closterium decorum,* Bréb., p. 151.

— 40. *Closterium Kützingii,* Bréb., p. 156.

— 41. *Closterium prælongum,* Bréb., p. 152.

— 42. *Closterium pronum,* Bréb., p. 157.

— 43. *Closterium strigosum,* Bréb., p. 153.

— 44. *Closterium elegans,* Bréb., p. 156.

— 45. *Closterium gracile,* Bréb., p. 155.

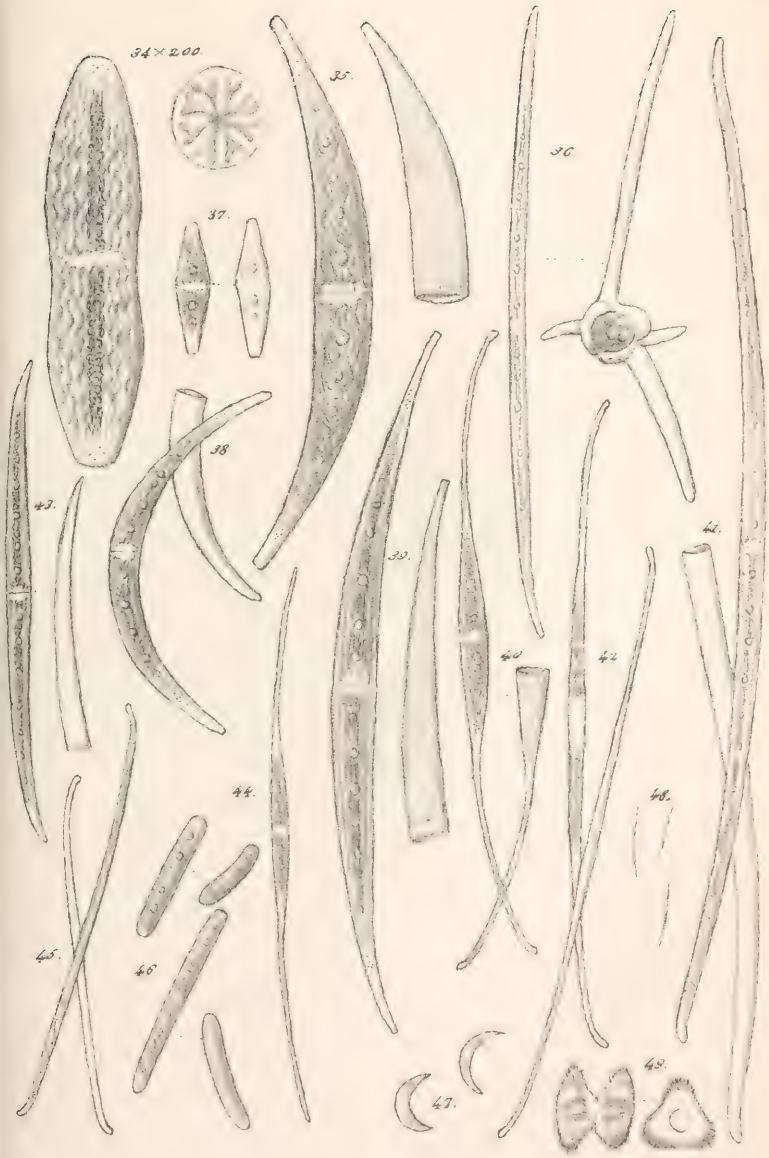
— 46. *Closterium obtusum,* Bréb., p. 154.

— 47. *Closterium incurvum,* Bréb., p. 150.

— 48. *Closterium subtile,* Bréb., p. 155.

— 49. *Staurastrum pilosum,* Bréb., p. 141.

1 × 300
2
3 × 450
4 × 350
5 × 450
6 × 300
7 × 450
8 × 330
9
10
11 × 350
12
13
14
15
16
17
18 × 450
19
20 × 250
21 × 350
22 × 330
23
24
25
26
27
28
29 × 420
30 × 350
31
32
33 × 200


34×200.
35.
36.
37.
38.
39.
40.
41.
42.
43.
44.
45.
46.
47.
48.
49.

DÉTERMINATION

DE LA

TRAJECTOIRE DES BOLIDES.

BOLIDE DU 12 DÉCEMBRE 1851.

Par M. Emm. LIAIS.

Deux méthodes ont été proposées pour déterminer l'élévation des étoiles filantes et des bolides au-dessus du sol, lorsque l'un de ces corps a été observé de deux stations différentes au moins, c'est-à-dire lorsqu'on a fixé par des alignements pris sur les étoiles les coordonnées des points d'apparition et de disparition.

La plus ancienne de ces méthodes suppose les points d'apparition et de disparition identiques dans toutes les stations. Dans ce cas, les rayons visuels menés de ces diverses stations à l'un de ces points doivent se couper. Lorsque ces rayons ne se coupent pas, on considère que cela résulte des erreurs d'observation, et on calcule le point en question de la trajectoire du bolide par la condition qu'il satisfasse le mieux possible à l'ensemble des observations.

La seconde méthode est fondée sur la remarque que la trajectoire des bolides peut être assimilée à une ligne droite pendant le peu de temps qu'elle est visible, la courbure ne pouvant pas être perceptible sur une aussi petite longueur. De chaque station, on mène alors un plan par l'œil de

l'observateur et la trajectoire apparente fixée par alignement sur le ciel ; l'intersection de ces plans, qui sont au nombre de deux, s'il y a deux stations, détermine la trajectoire réelle. Menant ensuite, dans chaque plan, des rayons visuels au point d'apparition et de disparition pour l'observateur de la station correspondante, ces rayons coupent cette trajectoire en des points qui sont les lieux sensiblement occupés par le corps en ces deux instants. La distance de ces points divisée par la durée estimée du phénomène, fait connaître la vitesse du corps dans cette portion de sa trajectoire. S'il y a plus de deux stations, les intersections des plans deux à deux donnent la direction de la trajectoire réelle. A cause des erreurs d'observation, on peut ainsi obtenir plusieurs trajectoires peu différentes, si les observations sont bonnes ; on cherche alors la trajectoire la plus probable par la condition qu'elle satisfasse le mieux possible à l'ensemble des observations.

La première méthode est fondée sur une hypothèse inexacte. Nous citerons plus loin une observation qui le prouve. Il suffit au reste de remarquer que les étoiles filantes disparaissent toujours avant d'avoir atteint l'horizon, pour se convaincre que l'absorption de l'atmosphère joue un grand rôle dans le phénomène de la disparition.

La seconde méthode donnerait également des résultats erronés si la trajectoire apparente différait notablement d'un grand cercle de la sphère céleste ; mais, si elle n'en diffère pas, il est évident que les rayons visuels menés aux divers points de cette trajectoire apparente sont contenus dans un même plan, qui renferme la trajectoire réelle. Si donc dans deux stations la trajectoire apparente se confond avec un grand cercle de la sphère, c'est qu'en réalité la trajectoire réelle est une ligne sensiblement droite. Au reste, quand même la trajectoire aurait formé pour chaque obser-

vateur, sur la sphère céleste, une ligne très différente d'un arc de grand cercle, mais bien définie par plusieurs de ses points, on aurait encore la trajectoire réelle par l'intersection des deux surfaces coniques formées par les rayons visuels menés à ces trajectoires apparentes. Cette méthode est la seule sur laquelle on puisse compter pour déterminer la trajectoire réelle des bolides. Les observations font connaître qu'elle se réduit en général à la recherche de l'intersection de deux plans. Pour chaque météore observé, les particularités de ces courbes apparentes font savoir si cette simplification de la méthode générale peut être adoptée sans inconvénient.

L'opinion générale et la seule admissible sur l'origine des bolides est que ce sont des corps pondérables qui circulent dans l'espace, en obéissant aux lois de la gravitation comme les planètes et les comètes, et que la terre rencontre sur sa route dans son mouvement autour du soleil. Leur nature de corps pondérable est prouvée d'une part par la chute des aérolithes qui les accompagne, d'autre part, par les traînées de poussières qu'ils laissent dans l'atmosphère, et que l'on voit tomber verticalement à l'aide des lunettes, quelquefois même à l'œil nu, en obéissant ainsi à l'action de la pesanteur. Ces corps animés d'excessives vitesses s'échauffent par la résistance de l'air au point de devenir lumineux.

Nous avons fait voir, dans le tôme I des Mémoires de la Société, p. 81, en traitant du météore du 18 novembre 1851, que cette explication de la lumière des bolides rend facilement compte des phénomènes observés.

L'origine cosmique de ces corps s'accorde avec la périodicité reconnue dans leur apparition plus fréquente dans certains points de l'orbite terrestre. Les nuits du 9 au 10 août et du 12 au 13 novembre sont particulièrement remarquables par le grand nombre de ces corpuscules.

Les principaux motifs qui, en outre de la périodicité, forcent à admettre que les bolides ont une origine cosmique, sont :

1° La nature essentiellement différente des aérolithes et des laves, qui ne permet pas de supposer une origine volcanique ;

2° La présence dans les aérolithes du fer à l'état natif, qui n'existe pas à la surface du globe ;

3° Surtout l'excessive vitesse des bolides.

On a, en effet, reconnu que ces corps possèdent toujours des vitesses généralement au moins égales à celles de la terre dans son orbite.

C'est à cette grande vitesse qu'il faut attribuer la particularité qu'ils paraissent presque toujours se mouvoir suivant des arcs de grand cercle de la sphère céleste. Si quelquefois ils en dévient, cela tient aux explosions qu'ils éprouvent par suite de l'excessive chaleur due à la résistance de l'air, et à cette résistance elle-même lorsqu'ils ont certaines formes. Des variations brusques d'éclat ont fréquemment fait croire à un mouvement saccadé par des spectateurs de ces météores peu habitués à l'observation de ces corps. Un tel mouvement apparent, fût-il même bien constaté, se concevrait soit par l'effet des explosions, soit par une courbe sinueuse renfermée dans un plan passant par l'œil de l'observateur.

En présence de l'extrême vitesse des bolides, on ne conçoit pas comment on a pu, ainsi que l'ont fait quelques physiciens, leur attribuer une origine atmosphérique. En supposant même que les matières qui les constituent pussent exister à l'état de vapeur ou de poussière dans l'atmosphère, chose déjà inadmissible, comment concevoir cette agglomération subite et cette vitesse prodigieuse ?

On a alors fait intervenir l'électricité dans cette circons-

tance, comme on le fait toujours, dit M. Becquerel, quand on a besoin de forces occultes pour expliquer des phénomènes dont la cause est inconnue. Ce sont là des hypothèses plus que hardies.

En résumé, les bolides sont des corps pondérables, animés d'excessives vitesses, et d'origine non volcanique. Voilà ce qu'a appris l'observation. La conséquence nécessaire de ces vitesses est qu'ils circulaient dans l'espace en obéissant aux lois de la gravitation, quand la terre les a rencontrés dans son mouvement annuel.

J'ai observé un grand nombre de bolides et d'étoiles filantes. Deux de ces corps seulement présentaient un diamètre sensible. Ils ont été vus à peu d'intervalle l'un de l'autre, et ont été également observés dans d'autres stations. Le premier a paru dans la soirée du 18 novembre 1851 ; j'en ai donné la description détaillée dans le tôme I des Mémoires de la Société, p. 81. Le second que j'ai observé le 12 décembre 1851, a offert également des particularités très curieuses sur lesquelles je me propose d'appeler l'attention aujourd'hui.

Bolide du 12 décembre 1851.

Le 12 décembre 1851, vers 6 heures 3/4 du soir (6 heures 47 minutes de l'horloge principale de la localité), ou moins d'un mois après le bolide du 18 novembre, j'ai pu observer à Cherbourg, un autre corps de dimensions à peu près égales. Je n'avais pas les yeux dirigés vers le ciel lorsqu'il parut, mais la vive clarté qu'il répandait sur le sol a appelé mon attention, et j'ai encore pu l'apercevoir assez pour définir convenablement la direction de sa trajectoire apparente. Il marchait du nord-est au sud-ouest. La traînée était peu apparente et le corps fortement bleuâtre. Il possédait un

diamètre sensible et semblait parfaitement rond. Le diamètre peut être estimé à trois ou quatre minutes. En joignant le temps pendant lequel j'ai vu la lueur qu'il répandait sur le sol et dans l'atmosphère à celui pendant lequel il a paru, j'estime qu'il a dû durer en tout trois secondes environ, quatre secondes au maximum, mais je l'ai aperçu tout au plus pendant une seconde. Il était dans le voisinage du méridien et de l'équateur quand il a disparu. Voici d'après les alignements que j'ai pris sur les étoiles, les coordonnées du point où je l'ai vu apparaître, et celles de son point de disparition.

Coordonnées du point où j'ai vu apparaître le bolide.

Déclinaison boréale, 7° 30'.

Ascension droite, 10°.

Coordonnées du point de disparition.

Déclinaison australe, 0° 45'.

Ascension droite, 356° 10'.

Ces deux points sont distants d'un arc de 15° 20'. J'ai vu le bolide parcourir cet intervalle sans dévier sensiblement de l'arc de grand cercle de la sphère céleste qui joint ces deux points.

Un grand nombre de personnes à Cherbourg ont vu ce corps. Beaucoup l'ont aperçu avant moi et l'ont vu partir du groupe des Pléiades, désigné dans le pays sous le nom de Poussinière, et même au-dessous de ce point. Il était alors moins brillant, et il ne paraît pas que sa couleur bleue fût aussi prononcée. Un de nos collègues, M. Jardin, alors sur le point de partir pour l'Océanie, où il vient de recueillir d'intéressantes observations météorologiques et de précieuses collections d'histoire naturelle, a également vu ce météore à Cherbourg, et m'a communiqué, le soir même, les particularités qu'il a remarquées dans son apparition, notamment l'accroissement d'éclat et de coloration.

Si l'on fait passer par les points que j'ai indiqués ci-dessus un arc de grand cercle de la sphère céleste, cet arc prolongé passe tout près des Pléïades. Il résulte donc de là qu'à Cherbourg, la trajectoire apparente était renfermée dans un plan.

Le bolide dont je viens de parler, a été observé à Paris, au Luxembourg, par M. Coulvier-Gravier, qui s'occupe, comme on sait, avec tant de persévérance, de l'observation des étoiles filantes et des bolides. J'ai trouvé dans le catalogue des bolides qu'il a publié, la description suivante, qui, évidemment, s'applique au corps que j'ai vu de Cherbourg.

Date.	Heure.	Direction.	Grandeur.
12 déc. 1851.	6 h. 58 m.	E. N. E.	3e.

Observations. — Tête du Dragon. — Durée de la traînée 3 secondes après l'extinction du globe, bleuâtre vers l'horizon.

Au catalogue est jointe une carte sur laquelle sont tracées les routes apparentes des météores observés. Sur cette carte, la trajectoire est représentée par une ligne droite, dont les extrémités ont les positions suivantes :

Point d'apparition.

Distance au zénith, 47° 30'.

Azimut, N. 50° O.

Point de disparition.

Distance au zénith, 74°.

Azimut, N. 81° O.

Ou en coordonnées astronomiques :

Point d'apparition

Ascension droite = 284° 13'.

Déclinaison N = 55° 8'

Point de disparition.

Ascension droite = 279° 22'.

Déclinaison N = 17° 32'

Pour se rendre compte de l'identité, nous ferons remarquer que l'heure de Paris 6 h. 58 m. correspond à un peu plus

de 6 h. 42 m. de Cherbourg. Or j'ai dit qu'il était, d'après l'heure de l'horloge de l'église Sainte-Trinité de Cherbourg, 6 h. 47 m. Malheureusement je n'ai pas déterminé l'état de cette horloge, qui est presque toujours en erreur de plusieurs minutes, comme toutes les horloges de ville (y compris celles de Paris) (1). Les deux phénomènes ont donc eu lieu à la même heure, dans la limite possible des erreurs sur le temps. Or comme ni M. Coulvier-Gravier, ni moi, nous n'avons vu aucun autre bolide aussi brillant dans le voisinage de cet instant, et comme des corps semblables, qui jettent une vive clarté sur le sol et dans l'atmosphère, ne peuvent guère échapper à des observateurs, il y a tout lieu de croire à l'identité.

Mais cette identité résulte surtout des apparences physiques.

Dans les deux stations, le corps était bleuâtre et de plus en plus en approchant du point de disparition. Or les bolides de couleur bleue prononcée sont rares. Comment alors supposer que deux corps différents de cette couleur viendraient au même instant à peu près se faire voir de deux stations différentes, présentant en outre les mêmes variations de coloration, et étant invisibles d'une autre station située dans la direction de l'apparition; car le météore paraissait à Cherbourg du côté de Paris, et à Paris, du côté de Cherbourg.

La différence des diamètres, loin d'être un obstacle à l'admission de l'identité, est même une nouvelle preuve de cette identité, car si avec les deux trajectoires apparentes, on calcule la trajectoire réelle, comme je l'ai dit au commencement de cet article, on trouve que le bolide était à 187 kilomètres de Paris au moment de son apparition et à 266 kilomètres à celui de sa disparition dans cette ville, tandis qu'il n'était

(1) J'ai souvent vu 10 m. d'erreur à l'église Sainte-Trinité de Cherbourg.

qu'à 96 kilomètres de Cherbourg quand je l'ai aperçu et à une distance à peu près égale quand j'ai cessé de le voir. Il devait donc me paraître d'un diamètre à peu près triple de celui qu'il avait quand il a disparu à Paris, et double de celui qu'il possédait au moment de son apparition dans ce même point, indépendamment de l'éclat qui était beaucoup moindre à Paris qu'à Cherbourg, par suite de l'absorption atmosphérique. Il n'est donc pas étonnant que M. Coulvier-Gravier ait classé ce corps dans la troisième grandeur des bolides, tandis que je l'ai mis dans la première grandeur.

La trajectoire réelle, obtenue comme je viens de le dire, fait voir que le corps s'abaissait vers le sol. Cette trajectoire était en effet parallèle à une ligne menée vers le point du ciel suivant : Ascension droite = 95° 51' ; déclinaison boréale = 25° 58' ; et on trouve les élérations suivantes au-dessus du sol :

Point d'apparition à Paris,	128 kilomètres.
Point de disparition à Paris,	78
Point où j'ai vu paraître le bolide,	71
Point de disparition à Cherbourg,	64

On déduit également de la position de la trajectoire réelle que le point occupé par le bolide, au moment de son apparition à Paris, devait se projeter à Cherbourg par 68° 8' d'ascension droite et 25° 29' de déclinaison boréale. Ce point se trouvait alors à une petite distance au-dessous des pléiades. C'est à peu près, d'après ce qui précède, le point désigné comme point d'apparition à Cherbourg. Le météore devait être alors à 224 kilomètres de cette ville.

Quant à moi, quand j'ai vu le bolide, il avait cessé d'être visible à Paris. Il faudrait supposer, au-dessous du point de disparition fixé par M. Coulvier-Gravier, 7 degrés d'erreur sur la longueur de la trajectoire, pour admettre qu'il voyait encore le bolide. Une erreur sur le point de disparition a

Cherbourg ne diminuerait pas sensiblement l'erreur à supposer aux observations de M. Coulvier-Gravier. Or, une telle erreur est inadmissible de la part d'un observateur aussi exercé que M. Coulvier-Gravier, dans les conditions avantageuses où il se trouvait pour l'observation de ce corps

Le bolide disparaissait donc à Paris par l'effet de l'absorption de l'atmosphère prés de l'horizon. Un tel phénomène pour un gros bolide est très important à noter. Il prouve que l'on ne peut pas employer les extinctions de bolides à la détermination des longitudes comme on a voulu le faire, puisque cette extinction dépend de la position de l'observateur. Quelques observations simultanées et encore inédites d'étoiles filantes, faites de deux stations différentes, m'ont fait reconnaître que c'est un fait très général pour les étoiles filantes. On voit toutefois, que vu la courte durée de l'apparition des étoiles filantes, les longitudes ainsi obtenues, quoique inexactes, ne peuvent pas présenter de grosses erreurs.

La longueur totale de la trajectoire visible du bolide du 12 décembre 1851, depuis le point d'apparition à Paris jusqu'au point de disparition à Cherbourg, était de 217 kilomètres, parcourus en trois secondes environ, ce qui donne une vitesse moyenne de 72 kilomètres par seconde. La longueur totale de la trajectoire visible à Paris était de 164 kilomètres. En supposant donc une vitesse uniforme et une durée totale de 3 secondes, M. Coulvier-Gravier aurait dû voir le bolide parcourir sa trajectoire en 2^s2. Or, il aurait évidemment remarqué le corps comme lent, s'il avait duré plus que ce temps. En outre, la vitesse devait se réduire dans l'atmosphère. Elle devait donc être plus grande au commencement de la trajectoire. Ainsi, en résumé, quand même on admettrait mon estimation maximum de quatre secondes pour la durée totale, on ne peut pas admettre que M. Coulvier-Gravier ait vu le corps plus de deux secondes environ, et conséquemmnnt

il a dû entrer dans l'atmosphère avec une vitesse de 70 à 80 kilomètres au moins par seconde.

La longueur de la trajectoire vue par moi à Cherbourg était de 26 kilomètres, et dans ma narration, je dis que le temps employé à la parcourir a été d'une seconde au plus. Cette durée, par sa brièveté, était difficile à évaluer, surpris comme je l'étais et voulant surtout tenir compte en même temps de la durée totale. Si on admettait cette valeur maximum, la vitesse eût été réduite à 26 kilomètres par la résistance de l'air; mais plus on admet de durée au temps pendant lequel j'ai vu le bolide, moins il en reste pour le surplus de la trajectoire. Toutefois, il paraît résulter de là un ralentissement très notable de la vitesse du corps en s'enfonçant dans l'atmosphère: ce qui devait avoir lieu nécessairement.

Nous avons déjà appelé l'attention précédemment sur les relations qui paraissent exister entre la hauteur à laquelle s'enflamment les bolides et la vitesse de ces corps. C'est une relation nécessaire, abstraction faite de la nature chimique de ces corps qui peut expliquer les variations et les anomalies de cette loi générale, savoir: que les bolides animés de la plus grande vitesse s'enflamment aux plus grandes hauteurs. Le bolide du 12 décembre 1851 vient encore confirmer cette loi. Il s'est enflammé à une hauteur énorme : 128 kilomètres.

On sait, d'après la mécanique céleste, que la nature elliptique, parabolique ou hyperbolique de l'orbite d'un corps céleste autour d'un autre dépend de la vitesse pour une distance donnée des deux corps, et nullement de la direction du mouvement. Au delà d'une vitesse de 8,000 mètres environ par seconde, près de la surface terrestre, un corps circulant autour de la terre doit décrire une hyperbole. Le bolide du 12 décembre décrivait donc une hyperbole autour de la terre, lorsqu'il a rencontré l'atmosphère. Les corps

animés de vitesses semblables à celles de ce météore devaient même avoir à l'entrée de la sphère d'attraction terrestre, une vitesse suffisante pour se mouvoir dans des orbes hyperboliques autour du soleil, sauf le cas où leur vitesse relative par rapport à la terre résulterait de l'addition de leur vitesse et de celle de la terre autour du soleil. Tel n'est pas le cas du bolide du 12 décembre ; les directions de son mouvement relatif et du mouvement de la terre font un angle qui ne s'écarte pas beaucoup de 90°. Ce corps présente donc de grandes analogies avec celui de M. Petit, dont j'ai parlé dans mon mémoire sur le bolide du 18 novembre.

La hauteur à laquelle s'est enflammé le bolide du 12 décembre est beaucoup plus grande que la hauteur généralement attribuée à l'atmosphère, et déduite d'observations crépusculaires.

Il existe donc, au-dessus de la région dans laquelle se passent les phénomènes de l'aurore et du crépuscule, une énorme épaisseur d'air réduit à une densité à laquelle ce gaz ne réfléchit plus de lumière sensible. Les bolides peuvent donc seuls nous donner une idée de l'épaisseur de ces couches supérieures de l'atmosphère. Leur observation est alors du plus haut intérêt relativement à la hauteur de la couche d'air dans laquelle nous vivons. Des observations suivies, qui feraient connaître la relation qui paraît exister entre la vitesse de ces corps et l'élévation de leur point d'inflammation, permettraient sans doute de déterminer la loi des variations de la densité de l'air avec la hauteur. Il y a là un sujet d'études très curieuses.

Remarques sur le calcul de la trajectoire des bolides.

Nous avons dit que le seul moyen d'obtenir la trajectoire des bolides était de la déduire de l'intersection des deux

plans qui renferment les trajectoires apparentes. Pour cela, on a recours à la géométrie analytique. On prend les coordonnées des points d'observation, et on cherche les équations des rayons visuels partant de chaque station et se dirigeant aux points d'apparition et de disparition. On forme ensuite les équations des plans passant par les deux rayons visuels de chaque station, et on cherche l'intersection de ces plans, ce qui donne les équations de la trajectoire réelle. L'intersection de cette trajectoire avec les divers rayons visuels donne les coordonnées des points occupés par le bolide aux instants d'apparition et de disparition pour chaque observateur. Ces coordonnées obtenues, on a sans peine la distance du bolide au centre de la terre en chacun de ces points, et, par suite, l'élévation du bolide au-dessus du sol; on a de même les distances aux points d'observation, et les distances des points d'apparition et de disparition entre eux, distances qui divisées par la durée de l'apparition font connaître la vitesse. Il suffit pour cela de remarquer que la distance des deux points dont les coordonnées sont pour le premier x', y', z', et pour le second x'', y'', z'' est donnée par la formule

$$\sqrt{(x' - x'')^2 + (y' - y'')^2 + (z' - z'')^2}.$$

On a rapidement, au moyen de cette formule, toutes les distances dont on a besoin quand on a les coordonnées; mais le calcul des coordonnées par le moyen que je viens d'indiquer conduit à des calculs très longs. Nous avons donc cherché des moyens de simplification.

On sait d'abord que, dans la géométrie analytique, le choix des coordonnées est très important pour la simplification des calculs. Dans le cas présent, les points d'apparition et de disparition étant donnés en ascension droite et déclinaison, il convient qu'une parallèle à l'axe polaire passant par

l'une des stations pris pour origine des coordonnées soit l'un des axes, l'axe des x par exemple. L'heure sidérale de l'observation en temps de cette station fait connaître l'angle horaire du point vernal en ce lieu à l'instant de l'apparition du météore. On détermine également l'angle avec le méridien de cette station, du plan passant par l'axe dont nous venons de parler et par la seconde station, et on prend ce plan pour plan des x, z (1). On a alors, par une simple addition ou soustraction, l'angle du point vernal et du plan des x, z.

Les plans de coordonnées étant ainsi déterminés, ainsi que l'angle à ajouter aux ascensions droites, pour avoir les angles formés avec le plan des x, z par les plans passant par l'axe polaire ou axe des x et renfermant les rayons visuels, et de plus l'angle de ces rayons visuels et de l'axe polaire étant connu, puisqu'il est le complément de la déclinaison des points d'apparition ou de disparition, on a sans difficulté les équations de ces rayons visuels. On peut déterminer alors les équations des deux plans des trajectoires apparentes.

Si, ensuite, on veut obtenir l'intersection de ces deux plans, par la formule ordinaire de la géométrie analytique, on a une multitude de termes à calculer. Il est plus simple, dans ce cas, d'appliquer le calcul à la construction ordinaire de la géométrie descriptive, c'est-à-dire de définir les plans

(1) Soient L la différence de la longitude de la 2e station et de la 1re, l la latitude de cette seconde station, l' celle de la première, on a, en appelant $90° + k$ l'angle du méridien de la première station et du plan cherché passant par la seconde, $tgk = \frac{\cos l' - \cos l \cos L}{\cos l \sin L}$

Les coordonnées de la seconde station sont alors :

$$x = \sin l' - \sin l \; ; \; y = o \; ; \; z = \frac{\cos l' - \cos L \cos l}{\sin k}$$

par les équations de leurs traces (2). En effet, les équations des plans des trajectoires apparentes étant connues, on a sans difficulté les équations des traces de ces plans sur un plan de coordonnées, en égalant successivement à zéro la coordonnée perpendiculaire à ce plan. Connaissant ainsi les traces des plans des trajectoires apparentes sur deux plans coordonnés, les intersections de ces traces donnent deux points de l'intersection des deux plans ou de la trajectoire réelle prolongée. L'équation de la ligne menée par ces deux points est alors l'équation de la trajectoire réelle, dont les intersections avec les rayons visuels font connaître les points d'apparition et de disparition cherchés.

Quoique par le choix des coordonnées et la définition des plans par leurs traces, nous ayons beaucoup réduit la longueur des calculs, nous avons cherché s'il ne serait pas possible d'obtenir un procédé encore plus court. Le moyen suivant réalise cette condition :

D'abord les intersections de deux plans parallèles par un troisième plan étant parallèles, nous cherchons une parallèle à la trajectoire menée par la première station. Pour cela, nous menons par cette station et les points d'apparition et de disparition correspondants un premier plan. Menant ensuite des rayons visuels parallèles à ceux de la deuxième station, on mène un second plan par ces rayons, et l'intersection des deux plans est une parallèle à la trajectoire réelle.

(2) Dans un grand nombre de cas, l'application du calcul aux constructions de la géométrie descriptive présente une très grande simplification sur la géométrie analytique proprement dite. Ces applications sont faciles et promptes, souvent préférables par leur brièveté à la construction graphique, sur laquelle elles ont l'avantage de l'exactitude. Il est étonnant que, dans les cours de mathématiques, on n'appelle pas l'attention sur ce point. En résumé, la définition du plan par ses traces conduit à une nouvelle géométrie analytique presque toujours plus simple que celle que l'on enseigne.

Je définis d'ailleurs les deux plans par les arcs de grand cercle qu'ils interceptent sur la sphère céleste, et les arcs par la déclinaison et l'ascension droite de leur point le plus boréal. Soient en effet A_1 et D_1 cette ascension droite et cette déclinaison; a' et d' l'ascension droite et la déclinaison du point d'apparition, a'' et d'' l'ascension droite et la déclinaison du point de disparition, on a, dans le triangle rectangle formé en joignant le point d'apparition au pôle par un arc de cercle, et en abaissant un arc perpendiculaire sur l'arc du grand cercle de la trajectoire apparente.

$$\text{Cot } D_1 = \cot d' \cos x,$$

en appelant x l'angle au pôle.

En formant un triangle semblable par la jonction au pôle du point de disparition, l'angle au pôle deviendra $x + a'' - a'$ et on aura

$$\text{Cot } D_1 = \cot d'' \cos (x + a'' - a').$$

De ces équations on tire, en éliminant cot D_1,

$$tg\, x = \frac{\cot d'' \cos (a''-a') - \cot d'}{\sin (a'' - a') \cot d''}$$

x étant connu, on le substitue dans l'une des équations précédentes et on obtient D_1, A_1 est d'ailleurs égal à $a' + x$.

On détermine de la même manière les coordonnées A_2 et D^2 du second plan.

Si l'on joint au pôle le point d'intersection des grands cercles des trajectoires apparentes et si l'on appelle $90° - D$ la distance polaire de cette intersection et A son ascension, droite on aura de même.

$$\cot D_1 = \cot D \cos (A_1 - A)$$
$$\cot D_2 = \cot D \cos (A_2 - A)$$

En divisant ces deux équations membre à membre, on élimine cot D, et il vient en développant

$$tg\, A = \frac{\cot D_1 \cos A_2 - \cot D_2 \cos A_1}{\cot D_2 \sin A_1 - \cot D_1 \sin A_2}$$

A étant connu, on a D par l'une des équations précédentes.

La ligne dirigée de la 1re station vers le point du ciel qui a A et D pour coordonnées est ainsi parallèle à la trajectoire réelle. Pour connaître cette trajectoire, il suffit donc de trouver un de ses points.

Pour cela, nous adopterons le système d'axe de coordonnées dont nous avons parlé précédemment, et nous prendrons les coordonnées de la seconde station que nous appellerons $x = m ; z = n$. On sait d'ailleurs que $y = o$.

Nous joindrons aux ascensions droites l'angle B du point vernal et du plan des x, z, déterminé comme nous l'avons dit précédemment. Nous chercherons ensuite les directions dans le plan des x, z des lignes d'intersection de ce plan et des plans des trajectoires apparentes. Ces directions, ou les compléments d_1 et d_2 de l'angle qu'elles font avec l'axe polaire, sont données en formant des triangles analogues aux précédents, par les équations

$$\cot D_1 = \cot d_1 \cos (A_1 + B)$$
$$\cot D_2 = \cot d_2 \cos (A_2 = B)$$

Les angles d_1 et d_2 étant ainsi connus, on mène dans le plan des x, z par la seconde station une ligne faisant un angle d_2 avec l'axe des x, et par la première une ligne faisant l'angle d_1. L'intersection de ces deux lignes se trouve sans difficulté, par une simple résolution de triangle rectiligne. Nous ne nous y arrêterons pas. Mais cette intersection est un point de la trajectoire dont on a ainsi les coordonnées; l'une d'elles y est nulle : soient $x = b$, $z = c$ les deux autres. Une ligne menée par ce point dans la direction A, D trouvée antérieurement est la trajectoire réelle.

Les coordonnées des points d'intersection de cette trajectoire réelle et des rayons visuels menés aux points d'apparition et de disparition, se trouvent alors facilement de la manière suivante :

Par le point (b, c), je mène une parallèle à l'axe des x ou axe polaire, puis par cette parallèle je mène un plan faisant l'angle $A + B$ avec le plan des x, z ; ce plan renferme la trajectoire réelle. Par la première station, je mène par l'axe des x un plan faisant l'angle $a' + B$, ce plan renferme le rayon visuel du point d'apparition ; l'intersection des deux plans passe donc par le point de rencontre de la trajectoire réelle et de ce rayon visuel. Or, cette intersection étant parallèle à l'axe des x, tous ses points ont les mêmes coordonnées z et y.

Or, les intersections des deux plans par le plan des y, z donnent deux lignes qui se coupent en un point O et qui font les angles $A + B$ et $a' + B$ avec l'axe des z. On a donc, pour les coordonnées du point O, les deux équations

$$y = z \operatorname{tg} (a' + B)$$
$$y = (z - c) \operatorname{tg} (A + B).$$

Retranchant ces deux équations l'une de l'autre, on élimine y, et il vient

$$z = \frac{c \operatorname{tg} (A + B)}{\operatorname{tg} (A + B) - \operatorname{tg} (a' + B)}$$

z étant connu, on a y par la première des deux équations précédentes.

La distance du point O à l'origine des coordonnées est alors

$$\frac{z}{\cos (a' + B)}$$

Cette quantité, multipliée par $\operatorname{tg} d'$, est égale à la troisième coordonnée x. En effet, le rayon visuel qui fait l'angle d' avec le plan des $z\ y$, doit rencontrer la trajectoire réelle sur la perpendiculaire au plan z, y élevée par le point O.

On a donc les trois coordonnées du point occupé par le bolide au moment de son apparition dans la première station. En substituant a' à a'' et d'' à d', on aurait de même le point

occupé par le corps au moment de sa disparition.

On trouve de même les points d'apparition et de disparition dans la seconde station, rapportés à un système semblable d'axes parallèles, ayant cette seconde station pour origine, en substituant dans les formules précédentes pour a', d', a'' d'', leurs valeurs pour cette station, et remplaçant c par n. Joignant ensuite aux coordonnées de ces points ainsi trouvées les coordonnées de la seconde station, on les rapporte aux axes primitifs.

Les coordonnées de tous ces points étant ainsi obtenues, les distances de ces points entre eux et aux stations sont faciles à calculer, comme nous l'avons dit précédemment, mais pour avoir leur hauteur au-dessus du sol, il faut leur distance au centre de la terre, d'où l'on retranche le rayon terrestre. Il faut donc obtenir ces coordonnées du centre de la terre rapportées à nos axes. Ce n'est pas, au reste, le centre proprement dit et le rayon moyen de la terre, mais le centre de la sphère osculatrice dans la région des deux stations, et le rayon de cette sphère osculatrice dont on doit faire usage. Soit R ce rayon, les coordonnées du centre seront : $x = \mathrm{R} \sin l'$; $y = \mathrm{R} \cos l' \cos k$; $z = \mathrm{R} \cos l' \sin k$, l' étant la latitude de la première station et $90 + k$ l'angle du méridien de cette station et du plan des x,z.

En suivant la marche que nous venons d'indiquer, on peut calculer rapidement un bolide.

Observation des Bolides.

Les recommandations principales à faire aux observateurs des bolides sont :

1° Noter aussi exactement que possible par des alignements pris sur les étoiles, les points où l'on a vu paraître et disparaître le bolide ;

2° Ne pas manquer, en outre, de fixer des points intermédiaires s'il y a lieu, notamment si le corps a passé sur quelque étoile ;

3° Si l'on se sert pour les alignements d'étoiles que l'on ne connaît pas, noter immédiatement la configuration de ces étoiles par rapport aux étoiles brillantes voisines, et marquer en même temps toutes les étoiles que l'on pourrait confondre après coup avec celles que l'on veut désigner ;

4° Remarquer si le mouvement apparent était rectiligne, ou mieux suivant un grand cercle de la sphère céleste ;

5° Noter la durée de l'apparition le plus exactement possible ;

6° Remarquer si le mouvement apparent paraît constant; s'il semble s'arrêter ou se ralentir vers la fin de l'apparition;

7° Noter les variations d'éclat et de coloration qui peuvent servir à reconnaître l'identité. Se tenir en garde contre les illusions qui peuvent faire prendre des variations subites d'éclat pour des arrêts, et faire croire à un mouvement saccadé ;

8° Noter le mieux possible l'heure du phénomène ;

9° Enregistrer les particularités de la traînée ;

10° Ecouter, pendant quelques minutes après l'apparition, si l'on n'entend aucun bruit ou sifflement.

ANALYSE

Des Travaux de la Société.

Séance du 8 Septembre 1856.

Topographie botanique.—M. Bertrand-Lachênée signale le *Gnaphalium undulatum* L. (plante naturalisée) à Octeville, dans les carrières des Fourches et des Entes. Il indique le *Petrosclinum segetum* Koch dans les localités suivantes : à Cherbourg, au Roule et vers le fort d'Octeville ; à Querqueville, au bord du chemin de la plaine de la Saint-Clair au village ; à Equeurdreville, à la Marcouerie ; à Octeville, au fort des fourches.

M. Besnou signale la présence du *Myrica gale* dans un pré tourbeux à Martinvast, au 7e kilomètre. Il y existe en assez grande abondance.

Toxicologie. — *Recherche de la strychnine et de la morphine.* — Au moment où le souvenir de quelques affaires d'empoisonnement est encore présent, M. Besnou croit

devoir appeler l'attention de la Société sur un article relatif à un nouveau mode, sinon de constater la présence de la strychnine dans un cas de médecine légale, du moins de reconnaître sans contestation possible cet alcaloïde dans une solution aqueuse ou alcoolique. Il suffirait pour cela de faire intervenir la réaction du mélange du ferro-cyanure de potassium avec l'acide sulfurique. Il se développerait, d'après l'auteur de ce procédé, la belle et riche couleur bleue ou purpurine que donnent également avec la strychnine l'oxide puce de plomb ou le bichromate de potasse ; mais tandis que cette coloration identique d'abord est éphémère avec les deux derniers réactifs, la couleur bleue ou purpurine produite par le ferricyanure serait stable et persistante.

M. Besnou ne saurait partager la confiance du chimiste expérimentateur dont il s'agit; il a, au contraire, remarqué que dans les trois cas, la couleur bleue ou pourpre qui se manifeste d'abord nettement et avec une intensité plus ou moins forte, passe bientôt au rose, qui persiste quelque temps, puis pâlit ensuite ; il y a donc identité complète dans la réaction et la succession des colorations produites.

M. Besnou fait observer que cette coloration bleue ou purpurine que donne la strychnine avec les agents chimiques précités n'est pas suffisamment caractéristique de l'alcaloïde de la noix vomique. En effet, les sulfocyanures de potassium, d'ammonium, donnent exactement la même coloration, la même dégradation, de sorte que cette réaction n'a pas une valeur absolue dans l'analyse chimique. Bien plus, ces colorations ne sauraient être considérées à plus forte raison comme caractéristiques de la strychnine dans les cas de médecine légale, puisque les liquides de l'estomac, l'urine, contiennent des sulfocyanures ; aussi après leur traitement par l'acétate basique de plomb, le courant d'acide sulfhydrique, l'on peut par les sels ferriques y reproduire la belle

couleur rouge sang que donnent les sulfocyanures. L'acide iodique et l'amidon donnent lieu à la réaction bleue que l'on a longtemps considérée comme spécifique de la morphine ; enfin avec le bichromate de potasse, l'oxide puce de plomb et l'acide sulfurique, on reproduit facilement, après la concentration de la liqueur, les couleurs bleue, pourpre ou rose ci-dessus. Ce n'est pas à dire pour cela qu'on ne puisse utiliser ces réactions en toxicologie, mais on doit le faire avec réserve et prudence, et elles n'ont de valeur absolue que si elles concordent avec les autres caractères de la strychnine et de la morphine. Ainsi, supposant qu'après avoir traité les liqueurs de l'estomac, par exemple, par le procédé de Christison ; qu'on les ait concentrées, puis précipitées par l'ammoniaque très étendue ; qu'on ait laissé s'opérer le dépôt, qu'il ait été lavé, et que, par le microscope, on puisse constater une cristallisation plus ou moins nette, analogue aux formes qu'affectent la strychnine, la morphine, et que ne sauraient donner les sulfocyanures alcalins précités, qui sont extrêmement déliquescents; alors, l'insolubilité de ce précipité cristallisé dans l'eau, sa solubilité dans l'alcool auquel il devra communiquer une saveur fortement amère, sa dissolution prompte et facile dans les acides étendus, l'acide acétique par exemple, seront des caractères qui assureront de la valeur aux réactions produites par les agents dont il s'agit, lorsque surtout l'instruction, l'autopsie, les phénomènes spéciaux observés viendront indiquer une intoxication strychnique. Il se présente presque toujours une difficulté pratique sur laquelle M. Besnou insiste : c'est que ces liqueurs sont toujours accompagnées de chlorure sodique, qui vient gêner, sinon empêcher complètement la coloration bleue de se manifester, et cela en la détruisant à mesure qu'elle se forme. En effet, sous l'influence du bichromate potassique, du ferricyanure potassique et de l'oxide puce de plomb additionnés

de quelques gouttes d'acide sulfurique, il se forme du chlore qui détruit la nuance bleue dès qu'elle se produit. Aussi a-t-il conseillé, pour éviter ces mécomptes, dans le cas d'une recherche toxicologique, de traiter préalablement le liquide à soumettre à cette série d'observations, par le sulfate d'argent pour enlever tout le chlore, puis par un courant d'acide sulfhydrique pour séparer l'argent, enfin opérer alors sur la liqueur filtrée et privée par la chaleur de toute trace d'acide sulfhydrique, comme il est indiqué dans le cours de cette note. Le sel d'argent aura aussi isolé le sulfocyanure. Les réactions bleues, aidées des caractères optiques, de la saveur, de l'insolubilité, etc., donneront alors des indications nombreuses et concordantes qui seront une preuve matériellement apportée.

Séance du 13 Octobre 1856.

Minéralogie et Géologie. — M. J. Lesdos communique à la Société quelques observations minéralogiques et géologiques qu'il a eu occasion de faire dans le nord du département. Il mentionne d'abord comme existant dans la commune du Vicel une limonite radiée (hématite brune), qui a été exploitée autrefois. Il signale le passage des gneiss à la pegmatite dans les communes de Maupertuis et de Fermanville, puis il donne la description d'une coupe géologique de Virandeville à Vasteville. M. Lesdos a également trouvé dans le granit de Gatteville des cristaux de tourmaline, et dans les schistes du port militaire, la barytine rose.

Chimie appliquée. — *Dépôts qui se forment dans les chaudières à vapeur.* — M. Besnou présente quelques observations sur la communication faite par M. Verjus, relativement au moyen d'empêcher le dépôt qui se produit dans les chaudières à vapeur, quand on ne fait pas d'extractions.

Le cal qui lui a été remis par M. Verjus contenait une notable proportion de matières grasses unies ou combinées avec les carbonates de chaux et de magnésie, de l'oxide de fer, mais il contenait peu de chlorures et surtout de sulfates. En rapportant les faits qu'il a observés, M. Verjus a oublié de signaler le dépôt d'oxide de fer qui, parfois du moins, est fort notable et alors contribue par son insolubilité à la dureté du cal et à la masse qui se forme. Sous l'influence du carbonate de soude en excès (sel de soude des savonniers), la proportion du dépôt ferrugineux doit beaucoup diminuer; et en effet, M. Verjus insiste sur l'état de propreté de la chaudière, qui lui a présenté une nuance gris de fer, au lieu de la teinte ocracée habituelle. Ce phénomène est de la plus haute importance à constater. Il prouve que sous l'influence du sel alcalin, si l'oxidation du fer a encore lieu, elle est du moins considérablement amoindrie, ce qui, conséquemment, diminue la masse du dépôt ; d'autre part, cette action chimique, en enrayant l'oxidation du fer, détruit l'effet galvanique qui résulte du contact de la rouille avec le fer, effet électrique qui corrode très promptement les chaudières, surtout les rivets et les boulons. La durée des chaudières, la résistance des rivets et des boulons serait donc bien plus longue, tandis que l'altération, la corrosion sont aujourd'hui très promptes et donnent lieu à de fréquentes interruptions dans le travail et à des réparations toujours très coûteuses. Il y a donc là une question d'économie réelle à noter. M. Besnou regrette que ces expériences n'aient pu être faites et répétées avec l'eau de la mer, ce qui aurait une importance très-majeure ; il fait observer néanmoins que la quantité des sels que cette eau salée contient (3 pour cent environ) est tellement considérable eu égard à celle que renferment les eaux douces en général, et les eaux de la Divette en particulier, que l'on ne pourrait *à priori* espérer un résultat

lentique. Il faudrait modifier la proportion du sel de soude à employer, l'augmenter beaucoup ; aussi M. Besnou émet-il à cet égard une grande réserve sur la probabilité d'une identité d'action, et avec d'autant plus de raison que le premier effet du carbonate de soude est de précipiter les sels de chaux et de magnésie à l'état de carbonates, sels qui exigeraient pour être redissous une quantité proportionnellement très forte du sel de soude primitivement précipitant. C'est, dit-il, l'expérience directe qui peut seule trancher la question et démontrer si l'on peut, en employant ce procédé, supprimer les extractions, ou au moins les rendre moins fréquentes. Si ce mode réussissait, il y aurait économie de combustible, et, en outre, tous les avantages qui en découlent naturellement pour le parcours à obtenir avec un même approvisionnement de charbon, etc.

Hygiène. — *Oïdium du pain.* — M. Besnou communique à la Société les résultats d'expériences récentes, nombreuses et variées, qui ont démontré de rechef que ce ne peut être à la nature des blés ou des farines qu'il faut attribuer le développement de l'*Oïdium aurantiacum*, qui s'est encore reproduit pendant l'été. En effet, les farines de provenances diverses, de qualités diverses, toutes plus ou moins inférieures, même altérées très profondément, ne lui ont pas donné de moisissure rouge, même après 15 ou 18 jours. La moisissure verte ordinaire ou jaune (*Penicillium glaucum*) les avait envahies ; mais il fait observer avec soin que le rendement avait été normal. C'est donc une nouvelle preuve très directe, que cette végétation cryptogamique, qui se manifeste spécialement au moment des chaleurs de l'été, est due à un vice de fabrication, à une portion exagérée d'eau dans la pâte, et surtout à une cuisson imparfaite et mal conduite, dans le but d'obtenir le rendement le plus élevé possible. Il insiste de nouveau sur ce point, que cette altération est due aux

éléments combinés du pain, et non pas des farines ou du grain, et conséquemment qu'elle ne doit pas être considérée comme une épiphytie des céréales. C'est donc, d'après ce chimiste, dans le pain dont la mie est gorgée d'eau, bien levée, légère, comme cela a lieu avec le levain de bière, que le phénomène se manifeste surtout sous les influences de chaleur qu'il a signalées antérieurement.

Electricité appliquée. — *Régulateur électro-solaire.* — M. Th. du Moncel communique à la Société un nouveau perfectionnement qu'il a apporté à son régulateur électro-solaire et qui évite l'emploi de deux thermomètres à marche synchronique. Deux fils de platine isolés, d'inégale longueur, dont les extrémités sont à un millimètre et demi de distance l'un de l'autre, sont poussés une heure avant midi dans le tube d'un thermomètre par leur propre poids et celui d'une crémaillère à laquelle ils sont attachés. Quand le plus long de ces deux fils atteint le mercure, un mouvement d'horlogerie commandé par un électro-aimant remonte la crémaillière jusqu'à ce que ce fil soit sorti du mercure. De cette manière, toutes les ascensions successives du mercure dans le thermomètre ont pour effet de soulever le long fil de platine, sans pour cela que le second fil soit atteint. Il n'y a qu'au moment où les rayons calorifiques concentrés par une lentille convenablement placée sont projetés sur le thermomètre, que ce second fil se trouve atteint, et que le circuit est complété à travers l'appareil régulateur.

Electricité. — *Commutateurs* — M. Th. du Moncel envoie aussi la description d'un commutateur destiné à interrompre le courant électrique à travers un circuit présentant une grande résistance en dérivant le courant par une bifurcation et en faisant circuler deux courants de sens opposé à travers ce même circuit.

Séance du 3 Novembre 1856.

Botanique. — M. le docteur Bornet lit à la Société un mémoire sur trois lichens nouveaux qu'il a découverts en Provence (Imprimé p. 225).

Géologie et Minéralogie. — M. Lesdos donne la description d'une coupe de la montagne du Roule, en indiquant dans leur ordre de superposition les différentes roches qui composent ce massif et les minéraux qu'elles renferment : à la partie supérieure, grès quartzeux avec sulfate de baryte, quartz hyalin et fer oligiste; viennent ensuite des grès micacés, un grès rougeâtre fossilifère, un schiste micacé avec stéatite, et, enfin, au-dessous, les phyllades à trilobites et les schistes ardoisiers. Il présente également une coupe prise au-dessus de l'église du Vicel dans une carrière où l'on a trouvé de l'hématite brune disséminée dans une couche d'argile, au-dessous de l'arkose de la Pernelle, roche dans laquelle existent diverses variétés de barytine en masses à texture cristalline ou en cristaux tabulaires plus ou moins remarquables.

Magnétisme. — *Sur la force portante et la force aspirante des aimants.* — Plusieurs physiciens, et entr'autres M. du Moncel, ont reconnu, par expérience, que si deux aimants de longueur différente sont capables de porter une même charge maximum, lorsque leurs armatures touchent leurs pôles, ils ne conservent plus cette égalité d'action quand les armatures sont écartées d'une même quantité des pôles de leurs aimants respectifs. Dans ce cas, l'aimant le plus long exerce toujours la plus forte action. Ce dernier fait peut encore exister même lorsque l'aimant le plus court porte, au contact de son armature, un poids plus considérable que celui supporté par l'autre aimant placé dans les mêmes conditions. La force d'adhésion qui se manifeste lors du con-

tact des pôles avec les armatures a été appelée force portante. L'attraction à distance sur les armatures a été nommée force aspirante. M. L.-L. Fleury fait remarquer que la variabilité du rapport des forces aspirante et portante peut très bien se ramener aux lois fondamentales du magnétisme. En effet, dans l'aimant le plus long, la distance moyenne de tous les points magnétiques à l'armature est évidemment plus grande que dans l'autre aimant. Donc si les deux armatures sont écartées d'une même quantité des pôles de leurs aimants, cet écart sera une fraction ou un multiple de la distance moyenne primitive des points de chaque aimant à son armature; mais cette fraction ou ce multiple sera d'autant moindre que la distance moyenne primitive, ou, ce qui revient au même, la longueur de l'aimant sera plus grande. Par conséquent l'attraction à distance différera d'autant moins de l'attraction au contact, que la longueur de l'aimant sera plus grande, puisqu'alors les deux distances de l'armature au point de l'aimant où l'on peut supposer réuni tout le magnétisme, approcheraient d'autant plus de l'égalité.

Électricité appliquée. — *Moyen de soustraire en temps convenable un objet à une action physique ou chimique.* — M. du Moncel fait connaître un nouveau système qu'il a imaginé pour retirer automatiquement en temps convenable un objet quelconque soumis à une action physique ou chimique. Ce système a pour organe régulateur un métronome auquel est adapté un conjoncteur électrique. Quand le temps fixé pour l'opération est passé, un courant électrique, par l'intermédiaire d'un électro-aimant à détente, fait abaisser une bascule qui, au moyen de poulies et de cordes de renvoi, soulève l'objet qui doit être soustrait à la cause agissante. Ce système peut être employé avec avantage par exemple, pour retirer une plaque daguerrienne de la boîte à iode et à brôme, pour fermer le diaphragme d'un

daguerréotype, pour l'argenture et la dorure au trempé par le procédé Elkington, et pour une foule d'autres usages.

Électricité appliquée. — *Moniteur électrique pour la sécurité des chemins de fer*, par M. du Moncel (Impr. p. 259).

Séance du 8 Décembre 1856.

Astronomie. — *Carte urano-graphique.* — M. Boutzkoy, capitaine de vaisseau et directeur de l'école navale de Russie, offre à la Société un exemplaire d'une carte urano-graphique représentant l'état du ciel visible sur l'horizon de Saint-Pétersbourg 100 ans après la fondation de l'école navale de Russie. Cette carte est faite suivant la projection stéréographique ; elle a été établie sous sa direction par les élèves de l'école navale (garde-marine) pour être remise au grand-duc Constantin, à l'occasion du centième anniversaire de la création de cette école impériale. En remettant cette carte, M. Boutzkoy appelle l'attention de la Société sur les avantages que présente ce mode pour conserver le souvenir précis d'un évènement remarquable, sans qu'il puisse y avoir dans l'avenir aucune altération volontaire ou erreur possible sur l'année, le jour et l'heure elle-même. Les Egyptiens s'étaient servis de ce moyen sur leurs monuments ; aussi fait-il remarquer que c'est à cela seul que nous sommes redevables des connaissances exactes que nous possédons actuellement sur certaines dates anciennes, qui sans cela seraient restées indéterminables.

Géographie astronomique. — *Détermination des longitudes indépendamment de la verticale.* — Les longitudes géographiques qne l'on détermine par les moyens actuellement connus, sont rapportées à la verticale du lieu, au lieu d'exprimer l'angle compris entre les plans passant par les

localités et l'axe de rotation terrestre. Il en résulte une erreur provenant de ce que les verticales ne passent pas toujours par l'axe de rotation du globe. Jusqu'ici on n'a indiqué aucun moyen de déterminer les longitudes d'une manière indépendante de la verticale, cependant M. Liais fait voir à la société que la parallaxe lunaire peut être employée dans ce but. L'attention de l'auteur a été appelée sur ce point par la considération suivante. Soient deux lunettes méridiennes placées en deux points renfermés à peu près dans le même méridien ; si les deux lunettes sont parfaitement rectifiées, et, si par suite de la direction des verticales, leurs axes de rotation sont parallèles, une même étoile sera observée simultanément aux deux instruments, quand même les centres des deux instruments ne seraient pas renfermés dans un même plan passant par l'axe de rotation terrestre. Cette simultanéité pourrait alors être parfaitement accusée en enregistrant les observations au moyen de l'électricité sur un chronographe unique tel que celui que l'auteur a disposé à l'Observatoire impérial de Paris, et à l'aide duquel l'Observatoire et le Dépôt de la guerre ont déterminé la longitude de Bourges. Mais à cause de la parallaxe, une tache lunaire ne se comportera pas comme une étoile, et il n'y aura simultanéité que dans le cas où les centres des deux instruments seraient dans un même plan passant par l'axe de rotation terrestre. Partant des considérations précédentes, l'auteur fait voir comment des observations des différences d'ascension droite et des différences de déclinaison d'une même tache lunaire et d'une même étoile faites simultanément en plusieurs points du globe et enregistrées au moyen de l'électricité sur un même chronographe, peuvent servir à faire connaître les différences de longitude des divers points d'observation et les distances de ces points à l'axe terrestre et au plan de l'équateur, en fonction du rayon terrestre, et par

suite l'angle du rayon terrestre en ce point avec le plan de l'équateur, angle dont la différence avec la latitude du lieu fait connaître l'aplatissement terrestre. Si l'on ne veut que les différences de longitude des divers points, il suffira d'observer des différences d'ascension droite. Cela résulte des formules que l'auteur dépose sur le bureau et dont il indique brièvement la composition ; l'auteur conclut en faisant remarquer que, vu la petitesse de la parallaxe lunaire, on ne peut par ce procédé avoir les longitudes avec une précision plus grande que 7 ou 8 secondes d'arc, ce qui en limite les avantages ; mais la méthode offre de l'intérêt en ce qu'elle peut faire connaître la forme du sphéroïde terrestre sans recourir à la mesure des méridiens.

GEOGRAPHIE. — *Sur l'expédition du Nil blanc et la détermination des positions géographiques.* — M. Em. Liais donne à la Société quelques détails sur l'expédition envoyée par le pacha d'Egypte à la recherche des sources du Nil blanc, et fait connaître une méthode nouvelle qu'il a indiquée à la commission pour la détermination des positions géographiques. Les instruments emportés consistent en un sextant et un cercle de réflexion, un horizon artificiel et un théodolite. Ce dernier instrument est, comme l'on sait, le seul parmi ceux qui viennent d'être cités avec lequel on puisse obtenir une précision en rapport avec l'état actuel de la science ; mais malheureusement le théodolite emporté pour l'expédition est petit, gradué en minutes seulement, répétiteur en azimut et non en hauteur. Le cercle de hauteur surtout est très petit. Dans cet état de choses, M. Liais a pensé qu'il fallait renoncer à l'emploi du cercle de hauteur pour les déterminations précises et qu'il fallait déduire la latitude, l'heure et la direction du méridien, d'observations de passages d'étoiles par des azimuts donnés (ce qui fait disparaître l'erreur de lecture sur le limbe en ayant soin

de caler sur des divisions exactes). Les observations doivent être faites dans les deux positions, directe et inverse de l'instrument, afin d'éliminer les erreurs instrumentales, et de plus, l'instrument étant répétiteur en azimut, elles peuvent être faites successivement sur les diverses parties du limbe, ce qui fait disparaître les erreurs de la graduation. L'auteur a de plus recommandé de ne pas se contenter de niveler l'instrument avant les observations, mais en outre d'enregistrer les lectures du niveau dans deux positions rectangulaires avant et après chaque série. La méthode dont parle l'auteur est plus précise qu'il n'est nécessaire pour la route; elle n'est recommandée que dans les cas où l'expédition stationnera dans un point remarquable, dont on connaît toujours par d'autres méthodes la position approchée. Cette méthode est donc uniquement destinée à la rectification des positions, ce qui permet de simplifier considérablement les formules en y substituant les éléments approchés et leurs corrections; on a alors des équations ne renfermant ces corrections qu'au premier degré, ce qui rend l'élimination facile entre les équations de condition. Pour les latitudes que parcourra l'expédition du Nil, les observations des trois étoiles, l'une vers le méridien et l'équateur, les autres à 45° environ de hauteur et à 45° et 135° environ de distance azimutale du point nord, donneront très avantageusement la latitude, l'heure et la direction du méridien. En observant les passages par un azimut connu de la lune et des étoiles indiquées pour le jour de l'observation dans le *Nautical almanac* sous le titre *Moons culminating stars*, on aura les éléments nécessaires pour calculer les longitudes.

Météorologie. — *Observation d'une chute de grêle remarquable.* — M. Liais communique à la Société, d'après une lettre de M. Alix, commandant du *Mermidon*, des détails sur un phénomène météorologique très curieux ob-

servé à Carteret le 26 décembre 1855. M. Liais croit utile de publier textuellement cette observation qui est d'un grand intérêt, quoique d'une époque déjà éloignée :

« Mercredi 26 décembre, temps couvert, mer grosse, coup de vent de S.-O., grains violents, enfin tempête de midi à 2 heures. A 11 h. 47', ciel très sombre, une violente détonation électrique a fait jeter les yeux sur le baromètre, qui de 0^m 749 a subitement descendu à 0^m 743. Jusqu'à midi 43' le vent, malgré la pluie qui tombait à torrents, soulevait le sable en tourbillons. Alors un grain très noir, venant de l'ouest, a fondu sur nous et nous avons été accablés de grêlons, en général de forme ovoïde; ils résultaient de l'agglomération de cristaux dont les angles avaient déjà commencé à s'arrondir en passant d'un milieu froid à une température plus élevée. Le poids moyen de dix des plus forts grêlons était de 60 grammes, le grand diamètre de 33^{mm} et le petit diamètre de 21^{mm}. L'un d'eux, de forme tout-à-fait irrégulière, pesait 120 grammes, et avait 66^{mm} dans sa plus grande longueur et 42^{mm} dans sa plus grande largeur. Après ce grain de grêle et pendant le pesage des grêlons, une éclaircie s'est manifestée, et une trombe a passé avec un certain fracas à environ 200^m dans le sud par rapport à nous. Elle courait de l'est à l'ouest avec rapidité, et affectait la forme d'une manche à vent. Elle a disparu derrière les dunes de Barneville. Il était alors midi 54'. Le tonnerre et les éclairs n'ont pas cessé jusqu'à 1 h. 2'. Les nuages chargés d'électricité semblaient passer sur Portbail et aller dans l'est. A 1 h. 2', le baromètre était remonté à 0^m 749. La mer était basse. Depuis plusieurs jours, l'orage arrivait avec la mer montante, mais il n'avait pas encore éclaté de cette manière. Le couteau entamait difficilement les grêlons; à l'intérieur ils avaient une partie simulant un noyau de couleur plus foncée que le reste du grêlon, qui affectait en général

celle du bleu du ciel. »

CHIMIE. — *De l'altération des farines.* — M. Besnou fait l'analyse sommaire d'un travail qu'il a été appelé à faire sur des farines étrangères de qualité inférieure. Ses observations conduisent à penser que l'influence de la chaleur et de l'humidité est susceptible de déterminer une altération d'autant plus profonde des éléments azotés qu'elles contiennent, que cette température et cette humidité sont plus considérables et que la durée de l'action aura été plus prolongée; cette action aurait lieu surtout sur les farines non étuvées, et dans ce cas, l'altération produite offrirait beaucoup d'analogie avec la transformation qui se manifeste dans les grains sous l'influence de la germination.

M. de Lapparent signale à cette occasion les avantages que l'on pourrait retirer d'un mode de rafraîchissement des farines d'armement au moyen de cylindres ou de tuyaux en grès placés dans les vaisseaux destinés à les contenir, tuyaux qui établiraient au travers des farines un courant d'air constant et maintiendraient alors une fraîcheur convenable.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la correction des indications du pluviomètre.* — M. L.-L. Fleury présente à la Société des considérations sur les erreurs qui résultent, dans l'emploi du pluviomètre, de la perte d'eau due à l'humectation des parois de l'appareil et à l'évaporation ; il fait voir que cette perte, essentiellement variable puisqu'elle dépend de l'humidité et de l'agitation de l'air, qui ne peut s'évaluer si l'on se borne à l'usage d'un seul appareil, est au contraire susceptible d'être mesurée par l'emploi de deux pluviomètres, réunissant certaines conditions. En effet, si deux pluviomètres de même surface d'ouverture, dont les parois ont une même inclinaison, sont disposés l'un près de l'autre, ils indiqueront tous deux la même quantité d'eau tombée, si les surfaces de leurs parois sont égales; mais si ces surfaces dif-

fèrent, les quantités d'eau recueillie dans chaque appareil ne s'accorderont plus, car la perte d'eau étant proportionnelle à la surface des parois, sera d'autant plus grande que cette surface sera plus étendue. Maintenant si l'on fait attention que la quantité d'eau recueillie dans chaque pluviomètre est égale à la quantité tombée, moins la quantité perdue, cette dernière étant proportionnelle à la surface des parois qui est connue, on obtiendra immédiatement, par une équation très simple, la valeur de la perte et par conséquent la vraie hauteur d'eau tombée.

Physique du Globe. — *Sur la stabilité de l'état thermométrique actuel de la surface de la terre.* — A l'occasion d'une communication précédente, M. Liais fait remarquer qu'il résulte des recherches de MM. Kreil, Sabine, etc., sur le magnétisme solaire et le magnétisme lunaire d'une part, et des travaux de M. Grosse et de M. Foucault sur la résistance que les corps magnétiques font éprouver au mouvement des corps qui tournent en leur présence, d'autre part, que la durée du jour devrait tendre à augmenter, tandis qu'au contraire le refroidissement terrestre doit faire diminuer cette durée, comme l'a signalé Arago. Cette considération, dit l'auteur, peut modifier un peu les conséquences que l'on croirait à priori pouvoir déduire quant à la stabilité de la température de la surface du globe, de ce fait démontré par Arago que la durée du jour n'a pas varié depuis les Chaldéens.

Physique. — *Solubilité de l'air dans l'eau de mer.* — M. le docteur Payerne relate quelques nouvelles expériences qu'il a récemment faites sur la solubilité de l'air dans l'eau de la mer à diverses saisons de l'année. Il a constaté que, pendant l'hiver, ainsi que du reste l'indique la théorie, cette eau contient une plus grande quantité de gaz à la même pression, et que cette quantité est proportionnelle à la solubilité de chacun des éléments qui composent l'air, à la

température de l'eau et à la pression, conséquemment que la quantité dissoute de ces gaz est dans des relations normales entr'eux ; aussi, lorsque la pression vient à diminuer et lorsque la chaleur surtout augmente, l'azote dont la solubilité est la moindre, se dégage d'abord plus facilement et avec excès, d'où il résulte que l'eau de la mer retient relativement un excès d'oxigène et d'acide carbonique, qui varie dans les diverses circonstances énoncées.

Géologie.— *Notes géologiques sur le département de la Manche.* — M. Bonnissent communique un article destiné à servir de préface à diverses notes géologiques qu'il doit publier dans les Mémoires de la Société. Dans cet article, l'auteur, après avoir défini la géologie, trace rapidement la liaison de cette science avec les autres sciences naturelles. Il résume l'opinion des savants sur l'origine de la terre, ses cataclysmes, ses éruptions volcaniques, et termine en présentant la terre formant à sa surface une masse solide, telle qu'elle existe maintenant.

Ouvrages reçus par la Société

PENDANT L'ANNÉE 1856.

§ 1er. Publications des Sociétés correspondantes.

France.

ANGERS. Société Industrielle.—*Bulletin de la société industrielle d'Angers et du département de Maine-et-Loire,* T. XXVI, in-8°, Angers, 1855.

BESANÇON. Société d'Émulation.—*Mémoires de la société d'émulation du département du Doubs, 2e série, T. VII—1855,* in-4°, Besançon, 1856. — *3e série,* T. I, in-8°, 1856.

BORDEAUX. Académie. — *Recueil des actes de l'académie impériale des sciences, belles-lettres et arts de Bordeaux, 16e année,* liv. 1 à 4, in-8°, Bordeaux 1854 ; *17e année,* liv. 1 à 3, in-8° 1855.

CAEN. Académie. — *Mémoires de l'académie impériale des sciences, arts et belles-lettres de Caen, 1856,* in-8°, Caen 1856.

CHERBOURG. Société Académique. — *Mémoires de la société impériale académique de Cherbourg, 1856,* in-8°, Cherbourg, 1856.

CHERBOURG. Société d'Agriculture. — *Annuaire agricole,* T. IX, in-8°, Cherbourg, 1856.

CLERMONT-FERRAND. Académie des Sciences, Belles-lettres et Arts. — *Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne,* T. XXVIII, in-8°, Clermont, 1855.

DIJON. Académie.— *Mémoires de l'académie des sciences, arts et belles-lettres de Dijon, 2e série,* T. III (1854), in-8°, Dijon, 1855 ; T. IV (1855), in-8°, 1856.

LILLE. Société Impériale. — *Mémoires de la société impériale des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille ; supplément à l'année 1853, et table générale de la 1re série,* in-8°, Lille, 1856.

METZ. Académie. — *Mémoires de l'académie impériale de Metz, 36e année, 1854-1855 ;* in-8°, Metz, 1855.

MONTPELLIER. Académie des Sciences et Lettres. — *Mémoires de la section des sciences,* T. I, in-4°, Montpellier, 1847-1850 ; T. II, in-4°, 1851-1854 ; T. III, 1er fascicule, in-4°, 1855.

NANCY. Académie.— *Mémoires de l'Académie de Stanislas, 1855 ;* in-8°, Nancy, 1856.

PARIS. Société météorologique de France.— *Annuaire météorologique de France pour 1849,* in-4°, Paris, 1848. — *id. pour 1850, 2e année,* in-4°, 1850 ; — *id. pour 1851, 3e année,* in-4°, 1851.

PARIS. Société botanique de France. — *Bulletin,* T. II, nos 8 à 11, in-8°, Paris, 1855 — T. III, nos 1 à 8, in-8°, 1856.

PARIS. — *Bulletin des sociétés savantes, missions scientifiques et littéraires,* T. II, in-8°, Paris, 1855.

PARIS. — *Revue des sociétés savantes de la France et de l'étranger,* T. I, nos 1 à 9, in-8°, Paris, 1856.

ROCHEFORT. Société d'agriculture, belles-lettres, sciences et arts. — *Travaux, 1854-1855,* in-8°, Rochefort, 1855.

ROUEN. Académie. — *Précis analytique des travaux de l'académie des sciences, belles-lettres et arts de Rouen pour 1854-1855,* in-8°, Rouen, 1855.

TOULOUSE. Académie. — *Mémoires de l'académie impériale des sciences, inscriptions et belles-lettres de Toulouse, 4e série,* T. V, in-8°, Toulouse, 1855.

Belgique.

Bruxelles. Académie royale de Belgique. — *Bulletins de l'académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique*, T. XXI, 2e partie, in-8°, 1854; T. XXII, 1re partie, in-8°, 1855. — *Annuaire de l'académie royale de Belgique pour 1855*, in-8°. — *Bibliographie académique ou liste des ouvrages publiés par les membres correspondants et associés résidents, 1854*, in-8°, 1855.

Liège. Société royale des sciences. — *Mémoires de la société royale des sciences de Liège*; T. I, 1re partie, in-8°, Liège, 1843; T. I, 2e partie, in-8°, 1844; T. II, 1re partie, in-8°, 1845; T. II, 2e partie, in-8°, 1846; T. III, in-8°, 1845; T. IV, 1re partie, in-8°, 1847; *Atlas*, in-4°, 1847; T. IV, 2e partie, in-8°, 1848; T. V, in-8°, 1848; T. VI, in-8°, 1850; T. VII, in-8°, 1851; T. VIII, in-8°, 1853; T. IX, in-8°, 1854.

Angleterre.

Londres. Société Linnéenne. — *Proceedings of the Linnean society of London*, nos 51 à 66, in-8°, Londres, 1852-1855. — *List of the Linnean society of London*, in-8°, 1854 et 1855. — *Address of Thomas Bell, read at the anniversary meeting of the linnean society, of may 1854*, in-8°, 1854. — *Address of Thomas Bell, and obituary notices of deceased members by John Bennett, read at the anniversary meeting of may 1855*, in-8°, Londres, 1855.

Manchester. Société philosophique et littéraire. — *Memoirs of the literary and philosophical society of Manchester 2d series*, T. I, in-8°, Manchester, 1805; T. II, 1813; T. III, 1819; T. IV, 1824; T. V, 1831; T. VII, 1843-1846; T. VIII, 1848; T. IX, 1851; T. X, 1852; T. XI, 1854; T. XII, 1855

Suède et Danemarck.

Société des naturalistes Scandinaves. — *Forhandlinger ved de Skandinaviske Naturforskeres semte Mode, der holdtes i Kiöbenhavn fra den 12te til den 27de Juli 1847,* in-8°, Copenhague, 1849. — *Förhandtingar vid de Skandinaviske Natursforskarnes sjette Möte i Stockholm den 11-19 Juli 1851,* in-8°, Stockholm, 1855.

Copenhague. Académie royale des sciences. — *Det Kongelige danske Videnskabernes Selskabs Skrifter,* femte Række : *Naturvidenskabelig og mathematisk Afdeling, fjerde Binds, förste hefte,* in-4°, Copenhague, 1856. — *Oversigt over det Kongelige danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger og dets Medlemmers Arbeider i Aaret 1855,* in-8°, Copenhague, 1856.

Russie.

Moscou. Société impériale des Naturalistes. — *Bulletin de la société impériale des naturalistes de Moscou, 1854,* liv. 2 à 4, in-8°, Moscou, 1854 ; — *id. 1855,* liv. 1re, in-8°, 1855.

Allemagne.

Altenbourg. Société des sciences naturelles. — *Mittheilungen aus dem Osterlande,* T. XII, liv. 1, in-8°, Altenburg, 1852; liv. 2, 1853 ; liv. 3 et 4, d°, 1854 ; T. XIII, liv. 1, d°, 1855 ; liv. 2, d°, 1856.

Berlin. Académie royale des sciences. — *Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin,* T. I, supplém. à l'année 1851, in-folio, Berlin, 1856. — *Monatsbericht der königl. preussischen Akademie der Wissenschaften,* Janvier à Décembre 1855, 11 livraisons in-8°, Berlin, 1855.

Bonn. Société d'histoire naturelle. — *Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande und Westphalens*, 12e année, 3e et 4e livr., in-8°, Bonn, 1855; 13e année, 1er livr., 1856.

Breslau. Académie impériale Léopoldino-Caroline des Curieux de la nature. — *Nova acta physico-medica academiæ cesareæ Leopoldino-Carolinæ naturæ curiosorum*, in-4°, T. X, pars I, Bonn, 1820; T. XII, pars II, d°, 1825; T. XIII, pars I, d°, 1826; T. XIV, pars I, d°, 1828; pars II, d°, 1829; T. XV, pars I, Breslau et Bonn, 1831; T. XVI, pars I, d°, 1832; T. XVIII, pars II, d°, 1838; T. XXII, suppl., d°, 1852; T. XXIII, pars II, d°, 1852; T. XXIV, suppl., d°, 1854; T. XXV, pars I, d°, 1855; pars II, d°, 1856.

Dantzick. Société des sciences naturelles. — *Neueste Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig*, T. I, 3e livr., in-4°, Halle, 1824; 4e livr., d°, 1825; T. II, 2e livr., d°, 1827; 3e et 4e livr., d°, 1831; T. III, 2e livr., in-4°, Danzig, 1839; 3e livr., d°, 1840; 4e livr., d°, 1842; T. IV, 1re livr., d°, 1843; 2e livr., d°, 1848; 3e livr., d°, 1850; 4e livr., d°, 1851; T. V, 1re livr., d°, 1853; 2e et 3e livr., d°, 1855.

Giessen. Société des sciences naturelles et médicales. — *Dritter Bericht der oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde*, in-8°, Giessen, 1853. — *Vierter Bericht..*, in-8°, 1854. — *Fünfter Bericht..*, in-8°, 1855.

Goerlitz. Société des sciences naturelles. — *Abhandlungen der Naturforschende Gesellschaft zu Görlitz*, T. XVII, 1re livr., in-4°, Görlitz, 1855.

Goettingue. Académie des sciences. — *Nachrichten von des Georg-Augusts-Universität und der königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Gottingen, n° 1-18, 1855*, in-8°, Gœttingue, 1855.

LEIPSICK. Société royale des sciences de Saxe. — *Abhandlungen der mathematisch-physischen Classe der königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften,* T. I, grand in-4°, Leipsick, 1852; T. II, grand in-4°, 1855. — *Berichte über die Verhandlungen der königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig; mathematisch-physische Classe; 1849,* livr. 1 à 3, in-8°, Leipsick, 1849-1850 ; *1850,* livr. 1 à 3, in-8°, 1850-1851 ; *1851,* livr. 1 et 2, in-8°, 1851 ; *1852,* livr. 1 et 2, in-8°, 1853; *1853,* livr. 1 à 3, in-8°, 1853-1854 ; *1854,* livr. 1 à 3, in-8°, 1854-1855; *1855,* livr. 1 et 2, in-8°, 1855-1856, *1856,* livr. 1, in-8°, 1856.

MUNICH. Académie royale des sciences. — *Almanach der königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften, für das Jahr 1855,* in-8°, Munich.

RATISBONNE (Regensburg). Société royale de botanique. — *Flora oder allgemeine botanische Zeitung,* T. XIII, in-8°, Regensburg, 1855.

STUTTGART. Société des sciences naturelles du Wurtemberg. — *Wurtembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte,* 11e année, livr. 1 et 2, in-8°, Stuttgart, 1855 ; 12e année, livr. 1 et 2, in-8°, 1856.

VIENNE. Académie impériale des sciences. — *Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, (mathematisch-naturwissenschaftliche Classe),* T. XV, 3e livr., in-8°, Vienne, 1855 ; T. XVI, livr. 1 et 2, in-8°, 1855 ; T. XVII, livr. 1 et 2, in-8°, 1855 ; T. XVIII, livr. 1 et 2, in-8°, 1855; T. XIX, livr. 1 et 2, in-8°, 1856 ; T. XX, livr. 1, in-8°, 1856. — *Almanach der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, sechster Jahrgang,* in-8°, Vienne, 1856.

VIENNE. Institut impérial géologique d'Autriche. — *Jahrbuch der kaiserlich-königlichen geologischen Reichs-*

Anstalt, T. II, livr. 1 à 4, in-4°, Vienne, 1851; T. III, livr. 1 à 4, in 4°, 1852; T. IV, livr. 1 à 4, in-4°, 1853; T. V, livr. 1 à 4, in-4°, 1854; T. VI, livr. 1 à 4, in-4°, 1855.

Vienne. Société de zoologie et de botanique. — *Verhandlungen des zoologisch-botanischen Vereins in Wien*, T. IV, in-8°, Vienne, 1854; T. V, in-8°, 1855. — *Bericht über die österreichische Literatur der Zoologie, Botanik und Palæontologie aus den Jahren 1850, 1851, 1852, 1853*, in-8°, Vienne, 1855.

Suisse.

Société helvétique des sciences naturelles.—*Actes (Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft), 32e session*, in-8°, Schaffouse, 1847; *33e session*, in-8°, Soleure, 1848; *34e session*, in-8°, Frauenfeld, 1849; *35e session*, in-8°, Aarau, 1850; *36e session*, in-8°, Glaris, 1851; *37e session*, in-8°, Sion, 1852; *38e session*, in-8°, Porrentruy, 1853; *39e session*, in-8°, St-Gall, 1854; *40e session*, in-8°, Chaux-de-fonds, 1855.

Bale. Société des sciences naturelles. — *Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel*, 3e livr., in-8°, Bâle, 1856.

Berne. Société des sciences naturelles. — *Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern*, in-8°, nos 265 à 309, 1853; nos 310 à 330, 1854; nos 331 à 359, 1855.

Genève. Société de physique et d'histoire naturelle. — *Mémoires*, T. XIV, 1re partie, in-4°, Genève, 1855.

Lauzanne. Société Vaudoise des sciences naturelles. — *Bulletin n° 36*, in-8°, Lauzanne, 1855; *nos 37 et 38*, in-8°, 1856.

Italie.

Florence. Académie des Géorgophiles. — *Rendiconti delle adunanze della Reale Accademia economico-agraria*

dei Georgofili di Firenze, 7 livr. in-8°, Florence, 1856.

LUCQUES. Académie royale. — *Atti della reale accademia Lucchese di scienze, lettere ed arti*, T. I, in-8°, Lucques, 1821 ; T. II, in-8°, 1823 ; T. III, in-8°, 1827 ; T. IV, in-8°, 1828 ; T. V, in-8°, 1829 ; T. VI, in-8°, 1830 ; T. VII, in-8°, 1831 ; T. VIII, in°-8, 1835 ; T. XIX, in-8°, 1837 ; T. X, in-8°, 1840; T. XI, in-8°, 1842 ; T. XII, in-8°, 1843 ; T. XIII, in-8°, 1845 ; T. XIV, in-8°, 1853 , T. XV, in-8°, 1855. — *Statuti della I. e R. accademia Lucchese di scienze, lettere ed arti*, in-4°, Lucques, 1851.

NAPLES. Académie des sciences. — *Rendiconto della societa reale Borbonica; accademia delle scienze*, 4e année 1855, 1er et 2e semestres, in-4°, Naples, 1855.

ROME. Académie des sciences. — *Atti dell' accademia pontificia de'nuovi Lincei*, 5e année, (1852,) sessions 5 à 7, in-4°, Rome, 1853-1854; 6e année, (1853,) sessions 1 à 5, in-4°, 1855-1856.

ROME. Observatoire. — *Memorie dell' osservatorio dell' universita Gregoriana, anno 1850*, in-4°, Rome, 1851. — *Memorie del nuovo osservatorio del collegio romano, anno 1852-1855*, in-4°, Rome, 1856.

ROME. *Corrispondenza scientifica di Roma*, in-4°, 1855-1856.

Espagne.

MADRID. Académie royale des sciences. — *Memorias de la real academia de ciencias de Madrid T. I*, (3e série, sciences naturelles, T. I, 2e partie, in-4°, Madrid, 1851; 3e partie, in-4°, 1854). — *T. II*, (1re série, sciences exactes, T. I, 1re partie, in-4°, 1853). — *Resumen de las actas de la academia real de ciencias de Madrid, en el ano academico de 1851 a 1852*, in-4°, Madrid, 1853. — *id. en el ano 1852 a 1853*, in-4°, Madrid, 1854.

Asie.

Batavia. Société des sciences naturelles des Indes Néerlandaises. — *Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indië*, in-8°, T. VIII, livr. 5 et 6, 1855; T. IX, livr. 3 à 6, 1855; T. X, 1856; T. XI, livr. 1 à 3, 1856.

Calcutta Société asiatique. — *Journal of the asiatic society of Bengal, nos 248 à 252*, 5 livr. in-8°, 1855; *n° 253*, 1 livr. 1856.

Amérique.

Boston. Académie. — *Proceedings of the american academy of arts and sciences*, T. III, (p. 115 à 184), in-8°, Boston, 1854-1855.

Cambridge. Observatoire. — *Annals of the astronomical observatory of Harvard college*, T. I, part. 2, in-4°, Cambridge, 1855.

Washington. Institution Smithsonienne. — *Smithsonian contributions to knowledge*, T. VII, in-4°, Washington, 1855. — *Eighth annual report of the Board of Regents of the Smithsonian institution*, in-8°, Washington, 1854; — *Ninth d°*, in-8°, 1855.

§ 2. — Ouvrages offerts par les Auteurs.

Arrest (H. d') — *Resultate aus Beobachtungen der Nebelflecken und Sternhaufen*, 1re partie, in-4°, Leipsick, 1856.

Bailey (J.-W.) — *On a universal indicator for microscopes*, in-8°, New-Yorck, 1855. — *On microscopic forms found in the sea of Kamtschatka*, in-8°, 1856.

Bell (Thomas) — *Adress read at the anniversary mee-*

ting of the Linnean society, in-8°, Londres, 1854. — *Address...* in-8°, Londres, 1855.

Bérigny. — Voir *Haeghens*.

Besnou. — *Recherches médico-légales sur une intoxication phosphorique*, in-8°, Cherbourg, 1855.

Bond (W.). — *Annals of the astronomical observatory of Harvard college*, T. I, 2e partie, in-4°, Cambridge, 1855.

Bornet (Dr Edouard). — *Instructions sur la récolte, l'étude et la préparation des Algues*, in-8°, Cherbourg, 1856. — *Description de trois Lichens nouveaux*, in-8°, Cherbourg, 1855.

Coquand (H.). — *Traité des roches considérées au point de vue de leur origine, de leur composition, de leur gisement et de leurs applications à la géologie et à l'industrie, suivi de la description des minerais qui fournissent les métaux utiles*, in-8°, Besançon, 1856.

Costa (Achille). — *Alcune notizie sull' entomologia dell' Isola d'Ischia*, in-8°, Naples, 1856.

Desmazières (H). — *23e Notice sur les plantes cryptogames récemment découvertes en France*, in-8°, Paris, 1855.

Des Moulins (Ch.) — *Rectification d'un nom générique*, in-8°, Paris, 1855. — *Rapport sur deux mémoires malacologiques de M. Gassies*, in-8°, Bordeaux, 1856. — *Discours d'ouverture prononcé dans la séance publique de la société linnéenne de Bordeaux, le 6 novembre 1855, (Ecole forestière de M. Yvoy,)* in-8°, Bordeaux, 1856. — *Du travail scientifique, discours*, in-8°, Bordeaux, 1856.

Despretz. — *Analyse du mémoire présenté au nom de M. Gloesener à l'académie des sciences, le 27 octobre 1856*, in-8°, Paris, 1856.

Drobisch (W.). — *Nachträge zur Theorie der musikalischen Tonverhältnisse*, in-4°, Leipzig, 1855.

Du Moncel (Théodose). — *Coup-d'œil sur l'état des applications mécaniques et physiques de l'électricité*, in-8°, Paris, 1855. — *Projection des principaux phénomènes de l'optique à l'aide des appareils de M. Duboscq*, in-8°, Caen, 1855. — *Moniteur automatique des chemins de fer*, in-8°, Caen, 1855.

Filhol (et Joly). — *Description d'un monstre pygomèle de l'espèce bovine, suivie de l'analyse chimique du lait fourni par chacun des individus composants*, in-8°, Toulouse.

Fischer (S.). — *Beitrag zur Kenntniss der Ostracoden*, in-4°, Munich, 1855.

Foetterle. — Voir *Hauer*.

Forchhammer (G.).— *Oversigt over des Kongelige danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger og dets Medlemmers Arbeiders i Aaret 1855*, in-8°, Copenhague, 1856.

Frauenfeld (Georg). — *Naturhistorische Fragmente gesammelt auf einer Reise am rothen Meere im Frühjahre 1855*, in-8°, Vienne, 1855. — *Ueber eine neue Fliegengattung : Raymondia, aus der Familie der Coriaceen, nebst Beschreibung zweier Arten derselben*, in-8°, Vienne, 1855. — *Die Gattung Carychyum*, in-8°, Vienne, 1856.

Gasparrini (G.), — *Alcune osservazioni sopra taluni remedi proposti contro alla malattia della vite*, in-4°, Naples, 1855.

Giordano (G.). — *Osservazioni sopra i minerali che si rinvengonone' terreni a solfo di Sicilia*, in-4°, Naples.

Girardin. — *Sur le pain mixte de blé et de riz; valeur du riz comme aliment et reflexions générales sur l'a-*

limentation, in-8°, Rouen, 1855. — *Sur les viandes salées d'Amérique,* in-8°, Rouen, 1855.

Goeppert (H.-R.).—*Fossile Flora des Uebergangsgebirges,* in-4°, Breslau, 1852.

Grenier (Ch.). — *Chemin de fer du Jura central,* in-8°, Besançon, 1856.

Groenland (Johannes), — *Note sur l'Holcus setiger, N. ab Es.,* in-8°, Paris, 1855. — *Note sur les organes glanduleux du genre Drosera,* in-8°, Paris.

Grove (W.-R.). — *The correlation of physical forces,* 2e édition, in-8°, Londres, 1850.

Guarini (G.), L. Palmieri et A. Scacchi.—*Memoria sullo incendio Vesuviano (Eruzioni Vesuviane del 1850 e 1855),* in-4°, Naples, 1855.

Guérin-Méneville. — *Prodrome d'une monographie des Myzines,* in-8°, Paris, 1837, — *Note sur une larve d'insecte observée par M. Boitel dans les tiges de seigle, provenant de la Champagne, suivie de quelques considérations sur les générations multiples de beaucoup d'insectes et sur les moyens de préserver les arbres résineux des attaques de l'Hylésine piniperde,* in-8°. id., 1851. — *Observations pour servir à l'histoire naturelle de l'Hylézine piniperde, insecte destructeur des pins,* in-8°, id., 1852. — *Moyen de préserver les blés des attaques de l'Alucite,* in-8°, id., 1852. — *Destruction de la Muscardine, maladie des vers à soie, et de la mouche des olives,* in-8°, id., 1852. — *Recherches sur les maladies des végétaux et particulièrement sur la maladie de la vigne,* in-8°, id., 1854. — *Comparaison entre la valeur des cocons de la grosse race de vers à soie de Provence et des cocons de la race acclimatée et améliorée depuis dix ans par un système de sélection et par des procédés perfectionnés d'éducation à*

la magnanerie expérimentale de Sainte-Tulle (Basses-Alpes), in-8°, id., 1854. — *Note sur un procédé cultural et efficace employé par M. Paul Thénard pour faire périr l'Eumolpe de la vigne*, in-8°, id., 1855. — *Description du genre Hypoconcha, nouveaux crabes, faux Bernard-l'Hermite, qui protègent leur corps avec la moitié d'une coquille bivalve*, in-8°, id., 1854. — *Sur le ver à soie du chêne et son introduction en Europe*, in-8°, id., 1855. — *Recherches sur les vers à soie sauvages et domestiques, 2e et 3e articles*, in-8°, id., 1854. — *Note sur la Muscardine et sur les procédés à l'aide desquels la veuve Montsarrat parvient à assainir les magnaneries et à préserver les vers à soie de cette désastreuse maladie*, in-8°, id., 1856.

Guiffart (Frédéric). — *Observation d'Aménorrhée idiopathique suivie de phlegmasie cérébrale et d'hémorrhagie dans le parenchyme des reins et de la vessie, avec quelques remarques sur les hémorrhagies par déviation des règles*, in-8°, Paris, 1854.

Haeghens, Ch. Martins et A. Bérigny. — *Annuaire météorologique* de France, T. I, in-4°, Paris, 1848; T. II, 1850; T. III, 1851.

Haidinger (Wilhem). — *Ueber einige neue Pseudomorphosen*, in-4°, Prague, 1841. — *Ueber den Cordierit*, in-4°, id., 1845. — *Ueber den Pleochroismus der Krystalle*, in-4°, id., 1845. — *Ueber den Löweit, eine neue Species aus der Ordnung der Salze*, in-4°, id., 1846. —*Der rothe Glaskopf, eine Pseudomorphose nach braunem; nebst Bemerkungen über das Vorkommen der wichtigsten eisenhaltigen Mineralspecies in der Natur*, in-4°, id., 1846. — *Ueber das Eisenstein-Vorkommen bei Pitten in Oesterreich*, in-4°, Prague, 1846. — *Die Wernerfeier am 25 sept. 1850 im Oesterreich,*

in-4°, Vienne, 1851. — *Note über den Linarit und der Caledonit von Rezbanya*, in-4°, id., 1851. — *Die geologische Uebersichtskarte von Deutschland*, in-4°, id., 1851. — *Ueber Magneteisenstein, pseudomorph nach Glimmer*, in-4°, id., 1852. — *Drei neue Localitäten von Pseudomorphosen nach Steinsalz in der Nordöstlichen Alpen*, in-4°, id., 1853. — *Das Schallphänomen des Monte Tomatico bei Feltre*, in-4°, id., 1853. — *Die Kalkspathkrystalle vom Agnes-Stollen bei Moldowa*, in-4°, id., 1853. — *Zur Erinnerung an Léopold von Buch*, in-4°, id., 1853. — *Zwei Schaustufen von Brauneisenstein mit Kernen von Spath-eisenstein in der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstallt*, in-4°, id., 1854. — *Barytkrystalle, als Absatz der neuen Militärbadhausquelle in Karlsbad*, in-4°, id., 1854. — *Das schwefelhaltige Bleierz von Neu-Sinka in Siebenbürgen*, in-4°, id., 1855. — *Betrachtungen über den Eisgang der Flüsse*, in-8°, Vienne, 1847. — *Bericht über die geognostische Uebersichts-Karte der österreichen Monarchie*, in-8°, id., 1848. — *Ueber die Ursache der Erscheinung der Polarisationsbüshel*, in-8°, id., 1848. — *Ueber den Antigorit*, in-8°, id., 1848. — *Ueber eine eigenthümliche Varietät von Talk*, in-8°, id., 1848. — *Bemerkungen über den Glanz der Körper*, in-8°, id., 1848. — *Ueber das Eis der Donau in dem gegenwärtigen Winter 1848-1849*, in-8°, id., 1849. — *Ueber eine nach Gypskrystallen gebildete Pseudomorphose von Brauneisenstein*, in-8°, id., 1849. — *Die Oberflächen- und Körperfarben des Andersonits, eine Verbindung von Jod und Codein*, in-8°, id., 1849. — *Daz Interferenz-Schachbrettmuster und die Farbe der Polarisationsbüshel*, in-8°, id., 1851. *Note über die Richtung der Schwingungen des Lichtäthers in geradling polarisirten Lichte*, in-8°, id.,

1852. — *Besuch der Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte zu Wiesbaden*, in-8°, id., 1852. — *Die Löwe'schen Ringe, eine Beugungs-Erscheinung*, in-8°, id., 1852. — *Eine Bemerkung über die Anordung der kleinsten Theilchen in Krystallen*, in-8°, id., 1853. — *Ueber den Eliasit von Joachimsthal*, in-8°, id., 1853. — *Ueber die von Herrn Dr Herapath und Herrn Prof. Stokes in optischer Beziehung untersuchte Jod-Chinin-Verbindung*, in-8°, id., 1853. — *Niedrigste Höhen von Gewitterwolken*, in-8°, id., 1852. — *Die Austheilung der Oberflächenfarben am Mineral*, in-8°, id., 1853. — *Die Farben des Mausits*, in-8°, id., 1853. — *Die grüne Farbe der uralischen Eisenvitriol-Arten und die Ursache der Eisenvitriol-Farben*, in-8°, id., 1853. — *Jodin-Krystalle, durch Pseudomorphose verändert*, in-8°, id., 1853. — *Pleochroismus an einigen zweiaxigen Krystallen in neuerer Zeit beobachtet*, in-8°, id., 1854. — *Ueber Senarmont's gefarbte Krystalle*, in-8°, id., 1854. — *Ueber den Felsöbanyt, eine neue Mineralspecies*, in-8°, id., 1854. — *Tabelle der Eisbedeckung der Donau bei Galacz in der Jahren 1836 bis 1853*, in-8°, id., 1854.— *Beitrag zur Erklärung der Farben der Polarisationsbüshel durch Beugung*, in-8°, id., 1854. — *Note über gewundene Bergkrystalle*, in-8°, id., 1854. — *Form und Farbe des Weltzienits*, in-8°, id., 1854. — *Pleochroismus einiger Augite und Amphibole*, in-8°, id., 1854. — *Dauer des Eindruckes der Polarisationsbüschel auf die Netzhaut*, in-8°, id., 1854. — *Der Partschin von Olahpian*, in-8°, id., 1854. — *Die Richtung der Schwingungen des Lichtäthers im polarisirten Lichte*, in-8°, id., 1854. — *Mittheilung aus einem Schreiben des Herrn Prof. Stokes über das optische Schachbrettmuster*, in-8°, id , 1854. — *Einige neuere*

Ansichten über die Natur der Polarisationsbüshel, in-8°, id., 1854. — *Die Interferenzlinien am Glimmer; Berührungsringe und Plattenringe,* in-8°, id., 1854. — *Graphische Methode annähernder Winkelmessungen, besonders an kleineren Krystallen,* in-8°, id., 1854. — *Annähernde Bestimmung der Brechungs-Exponenten am Glimmer und Pennin,* in-8°, id., 1854. — *Ueber zwei von Foetterle geologisch colorirte Karten von Brasilien,* in-8°, id., 1854. — *Die zwei Hypotesen der Richtung der Schwingungen des Lichtäthers nach ihrer Wahrscheinlichkeit,* in-8°, id., 1855. — *Herapathit-Zangen, geschenkt von Hernn Prof. v. Nörrenberg,* in-8°, id., 1855. — *Das Stauroskop, ein optisch-mineralogischer Apparat von Hernn Franz v. Kobell,* in-8°, id., 1855. — *Das Eis der Donau bei Wien, und das Eis des Rheins bei Koblenz,* in-8°, id., 1855. — *Schreiben des Hernn Dr August Beer, über die Richtung der Schwingungen des Lichtäthers im polarisirten Lichte,* in-8°, id., 1855.— *Oberflächen- und Körperfarben von Wöhler's Jod-Tellur-Methyl,* in-8°, id., 1855. — *Ein optisch-mineralogischer Aufschraube-Goniometer,* in-8°, id., 1855. — *Die konische Refraction am Diopsid, nebst Bemerkungen über einige Erscheinungen der konischen Refraction am Aragon,* in-8°, id., 1855. — *Vergleichung von Augit und Amphibol nach dem Hauptzügen ihrer krystallographischen und optischen Eigenschaften,* in-8°, id., 1855. — *Die Krystalle des essigsauren Manganoxyduls,* in-8°, id., 1855. — *Die Lichtabsorption des Cadmacetits, der Krystalle des essigsauren Cadmiumoxydes,* in-8°, id., 1855. — *Die Formen des Kalichlorcadmiates,* in-8°, id., 1855. — *Vereinfachte Methode der graphischen Winkelmessungen kleiner Krystalle,* in-8°, id., 1855. — *Die geogra-*

physische Gesellschaft in Wien, in-8°, id., 1855. — *Bemerkungen über die zuweilen im geschweidigen Eisen entstandene krystallinische Structur, verglichen mit jener des Meteoreisens*, in-8°, id., 1855. — *Das k. k. Herrn Hauptmanns J. Scheda neue Karte des österreichischen Kaiserstaates*, in-8°, id., 1855. — *Ueber Herrn v. Dechen's neue geologische Karte von Rheinland-Westphalen*, in-8°, id., 1856. — *Bericht über Herrn Dr G. H. Otto Volger's Abhandlung : Ueber den Asterismus*, in-8°, id., 1856.

Hauer (Fr. de), Fr. Foetterle et G. Haidinger. — *Coup-d'œil géologique sur les mines de la Monarchie Autrichienne, traduit par le Cte Auguste Marschall*, in-4°, Vienne, 1855.

Harless (Dr Emil.). — *Beiträge zu einer wissenschaftlichen Begründung der Lehre von Mienenspiel*, in-4°, Munich, 1855. — *Theorie und Anwendung des Seitendruckspirometers, eines neuen Instrumentes zur Bestimmung der Respirationsluft*, in-4°, Munich, 1855.

Hansen (P.-A.). — *Auseinandersetzung einer zweckmässigen Methode zur Berechnung der absoluten Störungen der kleinen Planeten*, in-4°, Leipzig, 1856.

Hermann (Dr Fr. B.W. von). — *Ueber die Gliederung der Bevölkerung des Königreichs Bayern*, in-4°, Munich, 1855.

Itzigsohn. — *De fabrica sporæ Mougeotiæ genuflexæ*, in-8°, Neudamm, 1856.

Jæger (Dr Georg Friedr. von). — *Ueber eine neue Species von Ichthyosauren (Ichthyosaurus longirostris Ow. et Jäg.), nebst Bemerkungen über die übrigen in der Liasformation Wurtembergs aufgefundenen Reptilien*, in-4°, Breslau, 1855. — *Ueber fossile Säugethiere aus dem Diluvium und älteren Alluvium des Donauthals*

und den Bohnerzablagerungen der Schwabischen Alb, in-4°, Stuttgard, 1853. — *Ueber das Verhältniss der parasitischen Gewächse zu der Nahrpflanze*, in-8°, Stuttgard.— *Ueber die Differenzen der Temperatur im Schatten und in der Sonne*, in-8°, Stuttgart. — *Menge und Beschaffenheit des Regenwassers und Menge des von einzelnen Bächen und Flüssen geführten Wassers und dessen Gehalts an festen Bestandtheilen*, in-8°, Stuttgart.

Joly (Dr N.).— *Note sur l'Igname de la Chine (Dioscorea-Batatas Decne)*, in-8°, Toulouse, 1855. — *Lettres sur la zoologie et la physiologie. Un mot sur la question des subsistances à propos d'un dîner d'hippophages.* — (et Filhol). *Description d'un monstre pygomèle de l'espèce bovine, suivie de l'analyse chimique du lait fourni par chacun des individus constituants*, in-8°, Toulouse.—(et A. Lavocat). *Note tendant à réfuter l'opinion de Richard Owen sur le système digital des Equidés, improprement appelés Monodactyles*, in-8°, Toulouse, 1855.

Kieser (Dr D.-G.). — *Elemente der Psychiatrik*, in-8°, Breslau, 1855.

Kohlrausch (R.) et W. Weber. — *Elektrodynamische Maasbestimmungen insbesondere Zurückführung der Stromintensitäts-Messungen auf mechanisches Maas*, in-4°, Leipzig, 1856.

Kupffer (A.-T.). — *Compte-rendu annuel adressé à S. Exc. M. de Brock, ministre des finances de Russie, sur les travaux de l'Observatoire physique central de Russie.*

Lacordaire (Th.). — *Monographie des Coleoptères subpentamères de la famille des Phytophages*, 2 vol. in-8°, Liège, 1845-1848.

Lamont (Dr). — *Denkrede auf die Akademiker Dr Thaddaus Siber und Dr Georg Simon Ohm*, in-4°, Munich, 1855.

Lavocat (et N. Joly). — *Note tendant à réfuter les assertions de Richard Owen sur le système digital des Equidés, improprement appelés Monodactyles*, in-8°, Toulouse, 1855.

Le Jolis (Augte). — *Quelques réflexions sur la nomenclature générique des Algues*, in-8°, Cherbourg, 1856. — *Examen des espèces confondues sous le nom de Laminaria digitata, suivi de quelques observations sur le genre Laminaria*, 1re éd., in-4°, Breslau, 1855.

Lepage (P.-H.). — *Quelques faits pour servir à l'histoire chimique et technologique du Marron d'Inde*, in-8°, Rouen, 1855.

Léveillé (Dr). — *Description d'un nouveau genre de Champignons (Entomosporium)*, in-8°, Paris, 1856.

Le Verrier. — *Travail fait à l'observatoire impérial par M. Liais, sur la tempête de la mer noire en novembre 1854, et présenté à l'académie des sciences par M. Le Verrier*, in-4°, Paris, 1855. — *Note sur un système régulier d'observations météorologiques établi en France par les soins de l'administration des lignes télégraphiques et de l'Observatoire impérial de Paris*, in-4°, Paris, 1856. — *Magnétisme terrestre (Remarques sur les résultats obtenus au moyen d'instruments magnétiques enregistreurs, établis à l'Observatoire impérial de Paris par M. Liais*, in-4°, Paris, 1856.

Liais (Emm.), — *Voir* Le Verrier.

Lomon. — *Etudes linguistiques : Grammaire allemande simplifiée, par N. Joly*, in-8°, Toulouse, 1855.

Marschall (Cte Aug.). — *Coup-d'œil géologique sur les mines de la monarchie Autrichienne, par Fr. de Hauer,*

Fr. Fœtterle et G. Haidinger, traduit par le C^te^ A. Marschall, in-4°, Vienne 1855.

MARTINS (Ch.). — *Voir* Haeghens.

MENGE (A.).—*Lebenszeichen vorweltlicher, im berstein eingeschlossener Thiere*, in-4°, Dantzig, 1856.

MEYER (A.). —*Exposé élémentaire de la Théorie des Intégrales définies*, in-8°, Liége, 1851.

MONTAGNE (C.). — *Note sur deux algues nées pendant les expériences de M. Boussingault relatives à l'action du salpêtre sur l'organisation*, in-4°, Paris, 1856. — *Réflexions de M. Montagne sur quelques modes de reproduction des algues, à l'occasion de deux brochures de M. Pringsheim, et surtout de la dernière ayant pour titre : « Recherches sur la fécondation et la génération alternante des algues »*, in-4°, Paris, 1856.

PALMIERI (L.). — *Voir* Guarini.

RADLKOFER (D^r^ Ludwig). — *Der Befruchtungprocess im Pflanzenreiche und sein Verhaltniss zu dem in Thierreiche*, in-8°, Leipzig, 1856.

RETZIUS (D^r^ Andreas). — *Om Formen af Nordboernes Crainer*, in-8°, Stockholm. 1843. — *Anmärkningar om Antrum Pylori hos menniskan och nägra djur*, in-8°, Stockholm, 1855.

ROSSMANN (D^r^ JULIUS). — *Beiträge zur Kenntniss der Wasserhahnenfüsse (Ranunculus sect. Batrachium)*, in-4°, Giessen, 1854. — *Ueber Entwickelung von Eiknospen aus dem Fruchtblatte und Deutung des Samenträgers*, in-8°, Regensburg, 1855.

SALLENAVE. — *Réponse du D^r^ Sallenave, de Bordeaux, à M. Saurel, de Montpellier, relativement à la critique de ce médecin journaliste sur le Traité des maladies chroniques dûes à l'épuisement*, in-8°.

SCACCHI (A.) — *Voir* Guarini.

Schimper (Dr W.-Ph.). — *Corollarium Briologiæ europæ, conspectum diagnosticum familiarum, generum et specierum, adnotationes novas atque emendationes complectens*, in-4°, Stuttgart, 1856.

Schoenbein (C.-F.).—*Ueber die nächste Ursache der spontanen Bläuung einiger Pilze*, in-4°, Munich, 1856.

Seidel (Ludwig). — *Bemerkungen über den Zusammenhang zwischen dem Bildungsgesetze eines Kettenbruches und der Art des Fortgangs seiner Näherungsbrüche*, in-4°, Munich, 1855.

Sella (Eug.). — *Description d'une nouvelle espèce du genre Carabus, propre au Piémont*, in-8°.

Selys-Longchamps (De). —*Revue des Odonates ou Libellules d'Europe*, in-8°, Liége, 1850. — *Monographie des Caloptérygines*, in-8°, Liége, 1854.

Skuza (A.-W.). — *Rede zur Feier des ersten Säcular festes der Naturforschenden Gesellschaft zu Danzig, am 2 Januar 1843*, in-4°, Dantsick, 1843.

Trask (Dr John). — *Report on the geology of the coast mountains and part of the Sierra Nevada*, in-4°, San-Francisco.

Vincent (A.-J.-H.). —*Sur la théorie de la gamme et des accords*, in-4°, Paris, 1855.

Vogel (August). — *Ueber die Zersetzungen salpetersaurer Salze durch Kohle*, in-4°, Munich, 1855. — *Beitrag zur Kenntniss der oxalsauren Salze*, in-4°, Munich, 1855.

Volpicelli (Paolo). — *Sur l'induction électrostatique*, in-4°, 1855. — *Delle due Memorie sul magnetismo delle Rocce del cav. Macedonio Melloni*, in-4°, Rome, 1854. — *Sull' associazioni di piu condensatori fra loro per l'aumento della elettrostatica tensione*, in-5°, Rome, 1855.

WAGENER (Dr). — *Die Entwicklung der Cestoden*, in-4°, Breslau, 1854.

WEBER (W.). — *Voir* Kohlrausch.

WELCKER (Hermann). — *Ueber Irradiation und einige andere Erscheinungen des Sehens*, in-8°, Giessen, 1852. — *Ueber Aufbewahrung mikroscopischer Objecte, nebst Mittheilungen über das Mikroskop und dessen Zubehör*, in-8°, Giessen, 1856. — *Anweisung zum Gebrauche der Blut-fleckenscala, eines Mittels zur Erforschnung des Blutfarbestoffgehaltes*, in-8°, Giessen, 1854.

ZANTEDESCHI (Fr.). — *Ricerche sulle leggi della capillarita*, in-8°, Venise, 1856.

MEMBRES TITULAIRES

DE LA SOCIÉTÉ.

Section des Sciences médicales.

MM.

Dr GUIFFART (Frédéric), docteur-médecin.

Section de Zoologie et de Botanique.

LE JOLIS (Auguste, membre de plusieurs Sociétés savantes, françaises et étrangères.

JARDIN (Edélestan), aide-commissaire de la Marine.

SIVARD DE BEAULIEU, naturaliste.

BERTRAND-LACHÊNÉE, id.

THURET (Gustave), botaniste.

Dr BORNET (Edouard), id.

Section de Géologie, Minéralogie et Chimie.

Dr PAYERNE, ancien président de l'Athénée de Paris.
BESNOU ✻, pharmacien en chef de la marine.
LESDOS (Jules), pharmacien.
BONISSENT, membre de la Société géologique de France.
MENANT (Joachim), juge au tribunal de Lisieux.

Section de Physique, Météorologie et Astronomie.

Vte TH. DU MONCEL, ✻, membre de plusieurs Sociétés savantes.
LIAIS (Emmanuel), ✻ astronome à l'Observatoire Impérial de Paris.
FLEURY (Lucien), physicien.
DE LAPPARENT, O ✻, ingénieur de 1re classe de la Marine, sous-directeur des Constructions navales.
LAFOND (P.-A.) ✻, lieutenant de vaisseau.

MEMBRES CORRESPONDANTS,

ADMIS PENDANT L'ANNÉE 1856.

Section des Sciences médicales.

MM.

JÆGER (Dr Georg Frederik von), professeur à Stuttgard.

KIEZER (Dr Dietrich Georg), professeur à Iéna.

TRENTOVIUS (von), médecin en chef de la Marine russe, à Helsingfors.

Section de Zoologie.

FRAUENFELD (Georg), secrétaire de la Société de Zoologie et de Botanique de Vienne.

GUÉRIN-MÉNEVILLE, professeur de zoologie, à Paris.

KRAUSS, id., à Stuttgart.

LEHMANN, id., à Copenhague.

MENGE (A.), id., à Danzig.

WIED-NEUWIED (prince Maximilien de), à Wied.

Section de Botanique.

ARESCHOUG, professeur de botanique, à Upsal.

BARY (Anton de), professeur de botanique, à Fribourg en Brisgau.

BENTHAM (George), botaniste à Londres.

BLYTT, professeur de botanique, à Christiania.

DURIEU DE MAISONNEUVE, directeur du jardin des Plantes de Bordeaux.

GOEPPERT, professeur, à Breslau.

GROENLAND (Johann), botaniste, à Paris.

PLANCHON (J. E.), professeur à Montpellier.

RADLKOFER (Ludwig), id., à Munich.

ROSMANN (Julius), id., à Giessen.

SENDTNER, id., à Munich.

Section de Physique et Astronomie.

BOUTZKOY, capitaine de vaisseau, directeur de l'Ecole navale de Russie, à Cronstadt.

UNGERN-STERNBERG (baron de), officier de marine, à Saint-Pétersbourg.

WELCKER (Hermann), professeur de physique, à Giessen.

BUREAU DE LA SOCIÉTÉ.

ANNÉE 1856.

FONDATEURS DE LA SOCIÉTÉ.

MM.

V^te^ Th. du MONCEL, ✻..... Directeur-perpétuel.
Emmanuel LIAIS, ✻ ..... Secrétaire-perpétuel.
Auguste LE JOLIS..... Archiviste-perpétuel.

BUREAU ÉLECTIF POUR 1856.

De LAPPARENT, O ✻..... Président.
Gustave THURET..... Vice-président.
BESNOU, ✻ ..... Secrétaire.
Edélestan JARDIN ..... Trésorier.

TABLE ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE VOLUME

Agriculture.

Sur la culture de la Renouée tinctoriale, par M. Besnou, page 210

Astronomie.

Nouvelle planète découverte par M. Chacornac. 208
Détermination de la trajectoire des bolides, par M. Liais. 305
Carte urano-graphique, par M. Boutzkoy. 334
Détermination des longitudes indépendamment de la verticale, par M. Liais. 334

Botanique.

Anatomie des plantes aériennes de l'ordre des Orchidées; 1er mémoire: Anatomie des racines, par M. A. Chatin 5-208
Quelques remarques sur la nomenclature générique des Algues, par M. A. Le Jolis. 65-209
Synopsis du genre *Arthonia*, par M. le Dr W. Nylander 85-212
Liste des Desmidiées observées en Basse-Normandie, par M. A. de Brébisson. 113-214
Additions à cette liste, et explication des planches, par le même. 301

Instructions sur la récolte, l'étude et la préparation des Algues, par M. le Dr E. Bornet. 163-216
Description de trois lichens nouveaux, par M. le Dr Ed. Bornet. 225-332
Sur les anthéridies du *Fegatella conica*, par M. Gust. Thuret. 216
Plantes recueillies aux environs de Cherbourg, par MM. Bertrand-Lachênée, Besnou et A. Le Jolis. 200-209-224-325.

Chimie et Chimie appliquée.

Recherches chimiques sur l'*Oïdium aurantiacum* ou moisissure rouge qui se développe sur le pain, par M. Besnou. 19
Analyse des eaux de Cherbourg, par le même. 213
Essai des huiles fixes, par le même. 214
Essai de l'huile de foie de morue, par le même. 219
Moyen de prévenir les dépôts dans les chaudières à vapeur, par MM. Verjus et Fleury. 223
Observations sur le même sujet, par M. Besnou. 328
Recherche de la strychnine et de la morphine dans les cas d'empoisonnement, par M. Besnou. 325
Sur l'altération des farines, par le même. 339

Electricité, Electro-magnétisme.

Sur le développement des courants d'induction, par M. Th. du Moncel. 202
Sur la longueur des fils propres à donner aux électro-aimants leur maximum de force, par le même. 204
Nouvelle disposition des piles, par le même. 212
Transmission des courants dans les conducteurs humides, par le même. 214

Electricité appliquée.

Moniteur électrique pour la sécurité des chemins de fer, par M. Th. du Moncel. 203-259
Moniteur électrique pour les hauts-fonds, par le même. 197
Maréographe électrique, par le même. 198
Baromètre et sphéromètre électriques, par le même. 198
Nouveau système de relais rhéotomiques, par le même. 210
Mesureur électrique, par le même. 221
Régulateur électro-solaire, par le même. 331
Commutateur, par le même. 331
Moyen de soustraire en temps convenable un objet à une action physique ou chimique, par le même. 333
Voir HORLOGERIE ÉLECTRIQUE.

Entomologie.

Genus familiæ Apidarum Heriades, quod synopsi monographica exponit W. Nylander. 105-214
Insectes signalés aux environs de Cherbourg, par M. Bertrand-Lachênée. 207

Géographie astronomique.

Détermination des longitudes indépendamment de la verticale, par M. Emm. Liais. 334
Sur l'expédition du Nil blanc et la détermination des positions géographiques, par le même. 336

Géologie et Minéralogie.

Essai sur l'histoire naturelle de l'archipel de Mendana ou des Marquises, 1re partie : géologie et minéralogie, par M. Ed. Jardin. 49
Notes sur quelques roches du département de la Manche, par M. Bonissent. 281
Notes géologiques et minéralogiques sur les environs de Cherbourg, par M. J. Lesdos. 328-332

Horlogerie électrique.

Disposition pour ménager le contact des horloges électriques, par M. Liais. 199
Action des moteurs sur la durée des oscillations des pendules, par le même. 205
Horloge électrique se réglant elle-même d'après la marche du soleil, par M. Th. du Moncel. 209

Hygiène publique.

Observations sur l'*Oïdium aurantiacum*, ou moisissure rouge du pain, par M. Besnou. 19-208-330
Analyse des eaux de Cherbourg, par le même. 213

Industrie.

Coût d'extraction des roches sous-marines, par M. le Dr Payerne. 200
Sur la *Renouée tinctoriale*, par M. Besnou. 210
Moyens de prévenir les dépôts dans les chaudières à vapeur, par MM. Verjus, Fleury et Besnou. 223-328
Pyroscaphe sous-marin, bateau-plongeur et cloche hydraulique, par M. le Dr Payerne. 272
Mode de rafraîchissement pour les farines d'armement par M. de Lapparent. 339

Magnétisme.

Sur la force portante et la force aspirante des aimants, par M. Fleury. 332

Magnétisme terrestre.

Influence de la torsion sur les déterminations de la déclinaison magnétique, par M. Liais. 211
Sur la détermination du centre de gravité du barreau aimanté, par le même. 220

Mathématiques.

Démonstration des principes fondamentaux sur lesquels reposent les caractères de divisibilité des nombres entiers, par des valeurs entières quelconques, par M. de Lapparent. 216-235
Preuves des règles fondamentales, par le même. 207

Mécanique.

Appareil pour reconnaître la vitesse des corps en mouvement, par M. Ménant. 224

Météorologie.

Anémomètres à indications continues, par M. Th. du Moncel. 201
Température de l'air, par M. Liais. 206
Observations udométriques, par M. Fleury. 208-209
Sur le nombre des orages à Cherbourg, par le même 209
Résumé des observations udométriques diurnes et nocturnes faites à Cherbourg pendant l'année 1856, par le même. 297
Détermination de la trajectoire des bolides ; bolide du 12 décembre 1851, par M. Liais. 305
Observation d'une chûte de grêle remarquable, par M. Alix. 337
Sur la correction des indications du pluviomètre, par M. Fleury. 339

Orographie.

Structure de l'île de Nouka-Hiva (Marquises), par M. Jardin. 49-200

Physique.

Température de l'air, par M. Liais. 206
Sur les relations qui existent entre les chaleurs latentes de dissolution des sels incompatibles et les chaleurs spécifiques des dissolutions des mêmes sels, par M. Fleury. 218
Procédé physique pour reconnaître le mélange de diverses huiles, par le même. 218
Appareil destiné à puiser de l'eau de mer à des profondeurs connues pour en étudier la salure et la densité, par M. Emm. Liais. 289
Nouvelle expérience sur la solubilité de l'air dans l'eau de mer, par M. le Dr Payerne. 340
Voir ÉLECTRICITÉ, ÉLECTRICITÉ APPLIQUÉE, MAGNÉTISME, etc.

Physique du Globe.

Maréographe électrique, par M. du Moncel. 198
Observations sur un raz-de-marée, par M. Fleury 208
Influence de la torsion sur les déterminations de la déclinaison magnétique, par M. Liais. 211
Sur la détermination du centre de gravité d'un barreau aimanté, par le même. 220
Sur la stabilité de l'état thermométrique actuel de la surface de la terre, par le même. 340

Toxicologie.

Recherche de la strychnine et de la morphine dans les cas d'empoisonnement, par M. Besnou. 325

TABLE.

Anatomie des plantes aériennes de l'ordre des Orchidées; 1er mémoire : anatomie des racines, par M. A. Chatin. 5

Recherches chimiques sur l'*Oïdium aurantiacum*, ou moisissure rouge qui se développe sur le pain, par M. Besnou. 19

Essai sur l'histoire naturelle de l'archipel de Mendana ou des Marquises; 1re partie : géologie et minéralogie, par M. Edélestan Jardin. 49

Quelques remarques sur la nomenclature générique des Algues, par M. Aug. Le Jolis. 65

Synopsis du genre Arthonia, par M. le Dr W. Nylander. 85

Genus familiæ Apidarum Heriades, quod synopsi monographica exponit W. Nylander, M. D. 105

Liste des Desmidiées observées en Basse-Normandie, par M. Alph. de Brébisson. 113

Instructions sur la récolte, l'étude et la préparation des algues, par M. le Dr Ed. Bornet. 163

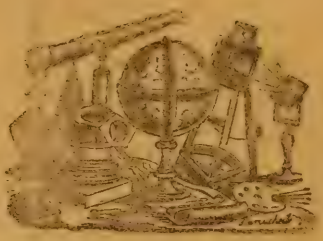
Analyse des travaux de la Société. 197

Description de trois lichens nouveaux, par M. le Dr Ed. Bornet, (avec 4 planches gravées sur cuivre). 225

Caractères de divisibilité des nombres entiers, par M. de Lapparent. 235

Moniteur électrique pour la sécurité des chemins de fer, par M. Th. du Moncel (avec une planche double gravée sur acier). 259

Pyroscaphe sous-marin du Dr Payerne, son bateau plongeur, sa cloche hydraulique ; quelques mots sur ces trois appareils, par M. le Dr Payerne. 273
Notes sur le gisement de quelques roches du département de la Manche, par M. Bonissent. 281
Appareil destiné à puiser de l'eau de mer à des profondeurs connues, pour en étudier la salure et la densité, par M. Emm. Liais (avec gravures sur bois dans le texte). 289
Résumé des observations udométriques diurnes et nocturnes faites à Cherbourg pendant l'année 1856, par M. L. L. Fleury. 297
Additions à la liste des Desmidiées de la Basse-Normandie, et explication des planches, par M. A. de Brébisson (avec deux planches lithographiées). 300
Détermination de la trajectoire des bolides ; bolide du 12 décembre 1851, par M. Emm. Liais. 305
Analyse des travaux de la Société. 325
Bulletin bibliographique : ouvrages reçus par la Société pendant l'année 1856. 342
Liste des membres titulaires de la Société 364
Liste des membres correspondants de la Société nommés en 1856. 366
Bureau de la Société. 368
Table analytique des matières contenues dans ce vol. 369
Table. 375



BOUND
10 FEB 1987